

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

**CURVAS DE SECADO, TEXTURA INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD
ORGANOLÉPTICA DE UN SNACK DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)
DESHIDRATADO A DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentada por la Bachiller:

RUBI MARIVÍ PLASENCIA PLASENCIA

Asesor:

Dr. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS.

CAJAMARCA – PERÚ

2025



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Rubi Mariví Plasencia Plasencia

DNI: 71569900

Escuela Profesional/ Unidad de UNC:

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

2. Asesor:

Dr. José Gerardo Salhuana Granados

3. Grado académico o título profesional

- Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor

4. Tipo de investigación

- Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico

5. Título de Tesis:

"Curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas"

6. Fecha de evaluación: 08/02/2026

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 22%

9. Código Documento: **3117:554297070**

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

- APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha de Emisión: **09/02/2026**

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
DNI: 07297881



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los tres días del mes de setiembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 173-2025-FCA-UNC, de fecha 22 de abril del 2025, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "CURVAS DE SECADO, TEXTURA INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD ORGANOLÉPTICA EN UN SNACK DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.) DESHIDRATADO A DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS", realizada por la Bachiller RUBI MARIVÍ PLASENCIA PLASENCIA para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las nueve horas y quince minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las diez horas y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Jimy Frank Oblitas Cruz
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachin Chávez
SECRETARIO

Ing. Mtr. Max Edwily Sangay Terrones
VOCAL

Dr. José Gerardo Salduana Granados
ASESOR

Dedicatoria

A *Dios*, quien me ha guiado y fortalecido en cada paso de este camino.

A mis padres *Rosita y Marino*, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mis más grandes ejemplos de perseverancia y dedicación.

A mi hermano *Robin*, por ser mi fuente de motivación y compañía en los momentos más difíciles.

A mis ángeles en el cielo, sé que son mi guía y protección de vida, *José Carmen y Maximino Felixmer*. Este logro también es de ustedes.

Rubi Mariví.

Agradecimientos

Agradezco a *Dios* por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia en este camino académico.

Con profunda gratitud a mis padres por ser luz en mi vida y pilar fundamental en todo lo que soy, gracias por inculcarme valores que me han acompañado en todos los aspectos de mi vida, por su gran apoyo y sacrificio a ustedes dedico con amor cada éxito.

A mi hermano, por su constante ánimo y confianza; por ser mi fuente de inspiración en este logro académico.

A mis abuelitas por llevarme siempre en sus oraciones.

A mis tíos: *Angelita, Roque, Luz Elena, Bique, Arsenio, Yeni, Elber, Sonia, Sheleni y Fany* por todo su cariño y apoyo emocional que siempre me brindan, ustedes son parte fundamental en mi vida.

A mi asesor: *Dr. José Gerardo Salhuana Granados*, por la ayuda, orientación y sugerencias para realizar la presente tesis.

A mis profesores, quienes con su sabiduría y paciencia me han guiado a lo largo de este proceso, impartiendo no solo conocimiento, sino también valores y principios que llevaré conmigo en mi vida profesional. Gracias a todos por ser parte de este importante logro.

Rubi Marivi.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivo general	3
1.3.1. <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
CAPÍTULO II.....	6
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. <i>Oca (Oxalis tuberosa Mol.)</i>	8
2.2.1.1. Composición química de la oca.....	9
2.2.1.2. Valor nutricional de la oca	11
2.2.1.3. Clasificación de la oca	12
2.2.1.4. Variedades de oca	13
2.2.1.5. Importancia y usos de la oca.....	13
2.2.2. <i>Snacks</i>	14
2.2.2.1. Principales tipos de snacks	14
2.2.2.2. Valor nutricional de los snacks.....	16
2.2.2.3. Vida útil de los snacks.....	17
2.2.3. <i>Deshidratado</i>	17
2.2.3.1. Deshidratado de frutas y hortalizas	18
2.2.3.2. Tipos de deshidratado	18
2.2.3.3. Beneficios del deshidratado.....	19

2.2.4. <i>Secado en alimentos</i>	20
2.2.4.1. Tipos de secadores	20
2.2.4.2. Curvas de secado en alimentos.....	21
2.2.5. <i>Textura instrumental en alimentos</i>	23
2.2.5.1. Análisis de perfil de textura.....	25
2.2.5.2. Importancia del perfil de textura en la industria alimentaria	27
2.2.5.3. Texturómetro Brookfield.....	28
2.2.6. <i>Evaluación sensorial en alimentos</i>	28
2.2.6.1. Tipos de pruebas en la evaluación sensorial en alimentos	29
2.2.6.2. El papel de la evaluación sensorial en la industria alimentaria.....	33
2.3. Definición de términos básicos	34
CAPÍTULO III	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación	36
3.2. Materia prima	37
3.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	37
3.4. Métodos de análisis	39
3.5. Metodología experimental	42
3.5.1. <i>Tipo de investigación</i>	42
3.5.2. <i>Variable independiente</i>	42
3.5.3. <i>Variable dependiente</i>	42
3.6. Unidad de análisis, población, muestras de estudio.....	42
3.6.1. <i>Unidad de análisis</i>	42
3.6.2. <i>Población</i>	42
3.6.3. <i>Muestras de estudio</i>	42
3.7. Proceso de elaboración de snack de oca deshidratado	44
3.8. Factores de estudio	51
3.9. Diseño experimental	51
3.10. Análisis de varianza.....	54

3.11. Matriz de tratamientos	55
CAPÍTULO IV	56
IV. RESULTADOS.....	56
4.1. Curvas de secado en snacks de oca deshidratada	56
4.2. Textura instrumental en snacks de oca deshidratada	60
4.2.1. <i>Dureza en snacks de oca deshidratada</i>	60
4.2.2. <i>Fracturabilidad en snacks de oca deshidratada</i>	62
4.3. Aceptabilidad organoléptica de snacks de oca deshidratada	65
4.3.1. <i>Color sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	65
4.3.2. <i>Sabor sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	70
4.3.3. <i>Olor sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	74
4.3.4. <i>Textura sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	78
CAPÍTULO V	83
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1. Conclusiones	83
5.2. Recomendaciones	83
CAPÍTULO VI.....	84
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
CAPÍTULO VII.....	92
VII. ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	10
<i>Composición química de la oca</i>	10
Tabla 2	11
<i>Composición química de la oca fresca vs la oca soleada</i>	11
Tabla 3	11
<i>Composición nutricional de la oca</i>	11
Tabla 4	16
<i>Composición química de los snacks</i>	16
Tabla 5	21
<i>Tipos de secadores</i>	21
Tabla 6	24
<i>Propiedades primarias de la textura</i>	24
Tabla 7	25
<i>Propiedades secundarias de la textura</i>	25
Tabla 8	41
<i>Puntuaciones según categorías y criterios sensoriales evaluados</i>	41
Tabla 9	51
<i>Factores de estudio</i>	51
Tabla 10.....	54
<i>Análisis de varianza para factorial de 2 factores (A y B) en un diseño completamente al azar con tres repeticiones</i>	54
Tabla 11.....	55
<i>Matriz de tratamientos</i>	55
Tabla 12.....	56
<i>Análisis de varianza para curvas de secado en snacks de oca deshidratadas</i>	56
Tabla 13.....	60
<i>Análisis de varianza para dureza en snacks de oca deshidratada</i>	60

Tabla 14.....	62
<i>Análisis de varianza para fracturabilidad en snacks de oca deshidratada.....</i>	62
Tabla 15.....	65
<i>Análisis de varianza de color sensorial en snacks de oca deshidratada.....</i>	65
Tabla 16.....	70
<i>Análisis de varianza para sabor sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	70
Tabla 17.....	74
<i>Análisis de varianza para olor sensorial en snacks de oca deshidratada.....</i>	74
Tabla 18.....	78
<i>Análisis de varianza de textura sensorial en snacks de oca deshidratada.....</i>	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	9
<i>Variedades de oca (Oxalis tuberosa Mol)</i>	9
Figura 2	12
<i>Clasificación de la oca</i>	12
Figura 3	15
<i>Tipos de snacks</i>	15
Figura 4	22
<i>Curvas de secado en alimentos</i>	22
Figura 5	26
<i>Gráfica de textura instrumental</i>	26
Figura 6	36
<i>Mapa de ubicación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca</i>	36
Figura 7	43
<i>Flujograma obtención de “Snacks de oca” – Método deshidratado</i>	43
Figura 8	44
<i>Recepción de las ocas</i>	44
Figura 9	44
<i>1er pesado</i>	44
Figura 10	45
<i>Selección y clasificación</i>	45
Figura 11	45
<i>Lavado</i>	45
Figura 12	46
<i>Desinfectado</i>	46
Figura 13	46
<i>Pelado</i>	46

Figura 14	47
<i>Rebanado</i>	47
Figura 15	47
<i>2do Pesado</i>	47
Figura 16	48
<i>Deshidratado de hojuelas</i>	48
Figura 17	48
<i>Enfriado</i>	48
Figura 16	48
<i>Enfriado</i>	48
Figura 18	49
<i>3er Pesado</i>	49
Figura 19	49
<i>Empacado y sellado</i>	49
Figura 20	50
<i>Almacenamiento</i>	50
Figura 21	52
<i>Esquema de tratamientos</i>	52
Figura 22	57
<i>Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora a (90°C, 80°C y 70°C)</i>	57
Figura 23	58
<i>Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora 1/2 a (90°C, 80°C y 70°C)</i>	58
Figura 24	59
<i>Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 2 horas a (90°C, 80°C y 70°C)</i>	59
Figura 25	61
<i>Promedios de dureza en 9 muestras de snacks de oca deshidratada</i>	61
Figura 26	63
<i>Promedios de fracturabilidad en 9 muestras de snacks de oca deshidratada</i>	63

Figura 27	66
<i>Gráfico de contorno para color sensorial en snack de oca deshidratada</i>	66
Figura 28	67
<i>Gráfico de efectos individuales sobre color sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	67
Figura 29	68
<i>Promedios de color sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada</i>	68
Figura 30	71
<i>Gráfico de contorno para sabor sensorial en snack de oca deshidratada.....</i>	71
Figura 31	72
<i>Gráfico de efectos individuales sobre sabor sensorial en snacks de oca deshidratada.....</i>	72
Figura 32	73
<i>Promedios de sabor sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada</i>	73
Figura 33	75
<i>Gráfico de contorno para olor sensorial en snack de oca deshidratada</i>	75
Figura 34	76
<i>Gráfico de efectos individuales sobre olor sensorial en snacks de oca deshidratada.....</i>	76
Figura 35	77
<i>Promedios de olor sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada.....</i>	77
Figura 36	79
<i>Gráfico de contorno para textura sensorial en snack de oca deshidratada.....</i>	79
Figura 37	80
<i>Gráfico de efectos individuales sobre textura sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	80
Figura 38	81
<i>Promedios de textura sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada</i>	81

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	92
<i>Cartilla de evaluación sensorial</i>	92
ANEXO II	95
<i>Datos para curvas de secado en snacks de oca deshidratada</i>	95
ANEXO III.....	96
<i>Datos de dureza en snacks de oca deshidratada</i>	96
ANEXO IV.....	97
<i>Datos de fracturabilidad en snacks de oca deshidratada</i>	97
ANEXO V	98
<i>Datos de color sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	98
ANEXO VI.....	99
<i>Datos de sabor sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	99
ANEXO VII	100
<i>Datos de olor sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	100
ANEXO VIII	101
<i>Datos de textura sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	101
ANEXO IX.....	102
<i>Optimización de resultados de snacks de oca deshidratada</i>	102
ANEXO X.....	103
<i>Especificaciones para snacks de productos naturales</i>	103
ANEXO XI.....	107
<i>Pruebas preliminares para elaboración de snacks de oca deshidratada</i>	107
ANEXO XII	108
<i>Determinación de humedad en snacks de oca deshidratada</i>	108
ANEXO XIII	109
<i>Determinación de textura en snacks de oca deshidratada</i>	109

ANEXO XIV	110
<i>Evaluación sensorial en snacks de oca deshidratada</i>	110
ANEXO XV	112
<i>Analisis TPA – Textura en snacks de oca deshidratada</i>	112

RESUMEN

La investigación se realizó en el laboratorio de “Bioingeniería y fermentaciones industriales” de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo fue determinar las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica en un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.). Se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA). Se utilizó tiempos de deshidratado de (1 hora, 1 hora ½ y 2 horas) como factor A, y temperaturas de deshidratado de (90°C, 80°C y 70°C) como factor B, haciendo un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones, evaluados con frecuencia de cada 5 días con una duración del experimento de 30 días. Resultados: en curvas de secado los snacks de oca deshidratados durante 1 hora a (90°C) obtuvieron resultados más eficientes alcanzando un peso mínimo constante con estabilidad en las muestras. En textura instrumental: T9 (2h x 70°C) obtuvo la mayor dureza con (4.66 g-f) y la mayor fracturabilidad con (4.14 g-f). La mayor aceptabilidad organoléptica fue en color: T6 (1:30h x 70°C) con promedio 4.33, sabor: T9 (2h x 70°C) con promedio 4.10, olor: T7 (2h x 90°C) con promedio 3.83 y en textura: T9 (2h x 70°C) con promedio de 3.97. Se concluye que estadísticamente el factor “B” (temperatura de deshidratado) fue significativo ($p < 0.05$) para curvas de secado, la interacción de factores “AB” (tiempo de deshidratado*temperatura de deshidratado) fueron significativos ($p < 0.05$) para dureza y fracturabilidad, el factor “A” (tiempo de deshidratado) fue significativo ($p < 0.05$) para color y olor y ninguno de los factores fueron significativos ($p > 0.05$) para sabor y textura.

Palabras clave: oca, snack, tiempo, temperatura, deshidratado, curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica.

ABSTRACT

The investigation took place in the laboratory of “Bioengineering and industrial fermentations” of the Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias of the Universidad Nacional de Cajamarca. The objective was to determine the drying curves, instrumental texture and organoleptic acceptability in an oca snack (*Oxalis tuberosa* Mol.). A completely random experimental design (DCA) was applied. Dehydration times of (1 hour, 1 ½ hour and 2 hours) were used as factor A, and dehydration temperatures of (90°C, 80°C and 70°C) as factor B, resulting in a total of 9 treatments with 3 repetitions, evaluated every 5 days with a duration of the experiment of 30 days. Results: in drying curves, hollow snacks dehydrated for 1 hour at (90°C) obtained more efficient results, achieving a constant minimum weight with stability in the tests. In instrumental texture: T9 (2h x 70°C) obtains the highest hardness with (4.66 g-f) and the highest fracturability with (4.14 g-f). The greatest organoleptic acceptability was in color: T6 (1:30h x 70°C) with an average of 4.33, flavor: T9 (2h x 70°C) with an average of 4.10, smell: T7 (2h x 90°C) with an average of 3.83 and in texture: T9 (2h x 70°C) with an average of 3.97. It was concluded that statistically the factor “B” (dehydration time) was significant ($p < 0.05$) for drying curves, the interaction of factors “AB” (dehydration time*dehydration temperature) was significant ($p < 0.05$) for hardness and fracturability, the “A” factor (dehydration time) was significant ($p < 0.05$) for color and smell and none of the factors were significant ($p > 0.05$) for flavor and texture.

Keywords: hollow, snack, time, temperature, dehydrated, drying curves, instrumental texture and organoleptic acceptability.

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La oca es un tubérculo andino, un producto tradicional, ancestral de sabor agradable, es uno de los alimentos más apreciados en la alimentación del sector rural. *Oxalis tuberosa* Mol. representa una fuente importante de carbohidratos, fibra, proteínas, vitaminas B, C, fósforo y zinc. Posee antioxidantes por lo que puede considerarse como una excelente opción de materia prima para la elaboración de alimentos deshidratados o snacks (Robles, 2021).

Uno de los principales retos de la industria alimentaria es alargar la vida útil de los alimentos, el deterioro de los alimentos puede ser provocado por factores físicos, químicos y microbiológicos, siendo el oxígeno y el agua dos de los aspectos más importantes a considerar. Por lo tanto, es necesario buscar dentro del sistema o en la elaboración del alimento, diferentes métodos o procedimientos de conservación que disminuyan la pérdida de nutrientes en las diferentes etapas (Restrepo et. al. 2022).

El secado ha sido desde tiempos remotos, un medio de conservación de alimentos. El agua retirada es eliminada de los alimentos por las simples condiciones ambientales o por una variedad de procesos controlados en los que se someten a técnicas que emplean diferentes medios como calor, aire, frío, y ósmosis. La deshidratación es una técnica de secado que alarga la vida de los alimentos, conservando sus propiedades nutricionales y organolépticas; facilita el almacenaje, transporte y manipulación, disminuye el peso y el volumen de alimentos. El peso en un alimento deshidratado puede llegar a disminuir 8 veces su peso original, lo que con lleva a una disminución de costos en transporte y empaques (Martínez, 2018).

La textura es un factor importante en la aceptabilidad de los alimentos se relaciona con la deformación, desintegración y flujo por la aplicación de una fuerza y se mide objetivamente como una función de masa, tiempo y distancia, la textura es un atributo importante de calidad que influye en los hábitos alimentarios y la preferencia del consumidor. Su importancia varía ampliamente en función del tipo de alimento, actúa como un factor crítico en la calidad del alimento como hojuelas de maíz deshidratadas, galletas, papas fritas y otros productos crujientes (Roudaut et. al. 2022).

El objetivo principal de esta investigación es determinar las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica en un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas.

1.1. Problema de investigación

Los snacks hoy en día se han convertido en una alternativa de consumo para niños, jóvenes y adultos, los podemos encontrar en las formas de frutas, vegetales, hortalizas y tubérculos, ya que su adquisición como materia prima fresca a veces se dificulta por su estacionalidad y por la producción de las variedades de las mismas.

La oca es uno de los tubérculos más cultivados luego de la papa, posee propiedades que ayudan a prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, Alzheimer, diabetes, posee fibra, proteínas, vitamina B, vitamina C, fósforo, zinc, es bajo en grasa; es una gran fuente de energía debido a su alto contenido en carbohidratos y por sus características es apta para la elaboración de snacks

La técnica de deshidratación es una de las más utilizadas para conservar un producto y poder para elaborar nuevos alimentos saludables, convencionales y poder adquirirlos en cualquier época del año. El secado en un producto consiste en extraer el agua contenida en sus partículas, inhibiendo así la proliferación de microorganismos frenando la putrefacción del alimento, el secado reduce el peso del producto para su transporte, facilitar su manipulación y empaquetamiento, así como la conservación del mismo.

La medición de textura instrumental en los alimentos nos permite caracterizarlos como suaves o duros, blandos o crujientes, lisos o grumosos, la importancia de la textura radica en el disfrute y la aceptabilidad del consumidor.

Esta investigación busca determinar el efecto del tiempo y temperatura de deshidratado sobre las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica en un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.). Y a su vez revalorizar este tubérculo andino tomando en cuenta sus propiedades nutricionales, ya que este tubérculo no cuenta con un gran aprovechamiento industrial a gran escala.

1.2. Formulación del problema

¿Se podrá determinar las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas?

1.3. Objetivo general

- Determinar las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas.

1.3.1. Objetivos específicos

- Determinar las curvas de secado de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas.
- Determinar la textura instrumental (dureza y fracturabilidad) de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas.
- Determinar la aceptabilidad organoléptica de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) deshidratado a diferentes tiempos y temperaturas.

1.4. Justificación de la investigación

Esta investigación se basa en evaluar la textura y humedad en snacks deshidratados de oca es crucial para garantizar la calidad, seguridad alimentaria y aceptación del consumidor. Una humedad baja controla el crecimiento microbiano y extiende la vida útil, mientras que la textura (crujencia) determina la experiencia sensorial y se ve afectada por el nivel de agua. La evaluación conjunta permite optimizar los parámetros de secado para obtener un producto andino inofensivo, con buena textura y mayor tiempo de almacenamiento.

El snack deshidratado de oca estará diseñado para cubrir las necesidades de los consumidores de esta sociedad agitada y estresante, que buscan una alimentación entre comidas que sea saludable, y con alto valor nutricional. Los snacks deshidratados son productos reconocidos por su bajo contenido en grasa y su sabor agradable.

Desde el punto de vista tecnológico esta investigación busca implementar técnicas tecnológicas como el deshidratado, y darle un valor agregado al tubérculo andino (oca), ya que en la actualidad se cuenta con tecnologías de secado en alimentos, o deshidratación, es un método de conservación que reduce el contenido de humedad de los alimentos, inhibiendo el crecimiento microbiano y extendiendo su vida útil. Implica la vaporización del agua mediante la aplicación de calor, lo que disminuye el peso y volumen del producto.

Desde el punto de visto nutricional el tubérculo “oca” es uno de los más cultivado en nuestra región Cajamarca posee muchas propiedades benéficas, como son sus compuestos antioxidantes, de los que se pueden derivar una gran variedad de productos con propiedades funcionales beneficiosas para el consumidor, ya que tienen relación con la salud humana provocando una menor incidencia de enfermedades. Es fuente de energía, fibra, calcio, posee un alto contenido de carbohidratos, en los que se encuentran los azúcares, que se incrementan debido a su estado de maduración y su concentración más alta de azúcares en la oca cuando se suele someter al proceso de soleado.

Desde el punto de vista social se justifica porque el “snack de oca” tendrá un impacto positivo en la sociedad ya que generará nuevos puestos de trabajo debido a la necesidad de mano de obra directa e indirecta para la implementación y ejecución del proyecto. Asimismo incentivará el cultivo de las materias primas en mención.

1.5. Hipótesis de la investigación

El tiempo y temperatura de deshidratado influyen significativamente en las curvas de secado, textura instrumental y aceptabilidad organoléptica de un snack de oca (*Oxalis* *tuberosa* Mol).

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Guamán, Carrera, y Martínez (2021) en el artículo titulado “Drying Kinetics of Oca (*Oxalis Tuberosa*)”, tuvo como objetivo conocer las curvas del comportamiento cinético del secado que se llevaron por triplicado. Y como conclusión final se define una humedad crítica que es aproximadamente 1.65 g agua/g de oca seca, también se manifiesta que es necesario la implementación de sistemas automáticos de secado que permitan la recolección directa de los parámetros que intervienen y el control de los mismos.

Ore et al. (2020), en el artículo titulado “Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis tuberosa Mol.*) mediante lecho fluidizado para la obtención de harina” se utilizaron diferentes temperaturas (60, 70 y 80 °C) por 60 minutos, dando como resultados en el análisis químico proximal: humedad, grasa, proteína, fibra, ceniza y carbohidratos, diferencias significativas entre ellos, y en el análisis microbiológico, la harina de oca se encuentra dentro de los parámetros microbiológicos dados por DIGESA.

Pérez (2019), en su tesis titulada “Efecto de temperatura y tiempo de secado convectivo en harina de oca (*Oxalis tuberosa*)” tuvo como objetivo determinar el efecto de la temperatura en harina de oca (*Oxalis tuberosa*) variedad roseo violácea, teniendo como resultado un efecto estadísticamente significativo por parte de la temperatura y tiempo de secado, ya que existe un efecto proporcional sobre la harina de oca, lográndose así establecer modelos matemáticos por efecto de la temperatura Y tiempo de secado.

Pérez y Serrato (2019) en su investigación: “Evaluación del efecto de dos métodos de deshidratación sobre las características de un snack de tubérculos andinos (*O. tuberosa*, *U. tuberosus* y *T. tuberosum*) y análisis de su vida útil” donde se obtuvo una humedad promedio de 3.44% para los productos deshidratados con microondas y un promedio de 4.48% para los productos obtenidos por medio de secado convectivo, no se evidenciaron diferencias significativas entre las muestras; en cuanto al color, se pudo evidenciar que, las muestras tratadas con microondas tuvieron un mayor valor de L* que las tratadas por secado convencional, esto se debe posiblemente a un aumento de exposición térmica de las muestras. En cuanto a la textura el valor más alto fue para las

chuguas obtenidas por deshidratación por microondas. Al efectuar el análisis sensorial, se determinó que los tubérculos obtenidos por microondas tuvieron una mayor aceptación debido a las características texturales de los mismos. La proporción final del snack fue de un 34% de Cubios, 33% de Ibias y 33% de Chuguas deshidratados por microondas.

Suntaxi (2023) en su investigación titulada: “Obtención de un producto tipo aperitivo (snack) a partir de oca (*Oxalis tuberosa*) mediante fritura al vacío”; se utilizaron ocas, variedad chaucha, el tubérculo se cortó en rodajas de 2.0 mm de espesor. Una parte de las muestras fue directamente a fritura al vacío; la otra parte fue sometida a escaldado en agua a 90 °C por 5 minutos y deshidratación osmótica en solución de azúcar invertido 50 °Brix, a 65 °C por una hora. La fritura al vacío se realizó a 110 °C, a dos presiones de trabajo de 4.4 y 11.3 kPa y dos tiempos de fritura 10 y 15 minutos. Se determinó una disminución significativa en la humedad del producto debido al incremento de la presión y el tiempo de fritura. La aplicación de pretratamientos obtuvo chips de oca con bajo contenido de grasa. Se encontraron diferencias significativas entre todos los parámetros tanto de la oca fresca como de los chips de oca. Se efectuó una prueba de aceptabilidad global con chips de oca con y sin pretratamientos. Las condiciones de 4.4 kPa por 10 min con la aplicación de pretratamientos resultaron en el producto obtenido mediante fritura al vacío de mayor aceptabilidad sensorial.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)

La oca es uno de los tubérculos andinos más antiguos, se presume que su domesticación es, posiblemente, simultánea a la de la papa, teniendo como centro de origen el altiplano peruano-boliviano por la gran cantidad de morfotipos que existen en la actualidad (Robles, 2021).

Se encuentra distribuida a lo largo de todos los Andes de América del Sur (Perú, Bolivia, Venezuela hasta Chile y Argentina), en un rango altitudinal que va desde los 2 800 a 4 000 msnm. Actualmente, se cultiva también en otros países como, por ejemplo, Nueva Zelanda. Es una planta cultivada desde épocas prehispánicas en la región andina. También, se han encontrado restos en numerosas tumbas de la costa. Se desconocen la forma silvestre de la oca, pero existen parientes silvestres en los Andes (Brack, 2019).

La oca es un cultivo conocido desde épocas muy antiguas, su presencia es observada en restos arqueológicos pre-incas en los tinajones o vasos ceremoniales de la cultura Tiahuanaco que muestran dibujos de tuberosas nativas entre ellos la oca, perfectamente identificables (Del Río, 2019).

Del mismo modo se puede constatar que la oca fue un tubérculo importante en la época inca por el testimonio escrito y gráfico de cronistas como Garcilaso de la Vega, Bernabé Cobo (crónica “Historia del Nuevo Mundo”), Vicente Valverde (quien dentro de sus escritos de la época colonial, refiere a un producto de la oca llamado “cavi” o “caui” es una raíz que pasada es como higos desas partes...”) y Guamán poma de Ayala escribe entre 1615 y 1620 “El Primer Nueva Crónica y Buen Gobierno” en el que señala la permanencia de la oca debido a que los españoles la destinaron para alimentación exclusiva de los “indios” (Del Río, 2019).

Figura 1

Variedades de oca (*Oxalis tuberosa* Mol)



Nota. En la figura se presenta la imagen de variedades de oca (*Oxalis tuberosa* Mol) tomada de Robles (2021).

2.2.1.1. Composición química de la oca

Entre los parámetros químicos más importantes es que la oca presenta un elevado contenido de humedad lo que contribuye en gran medida al desarrollo de microorganismos que utilizan el agua como agente químico en reacciones de tipo hidrolítico y para el transporte de nutrientes (García y Cadima, 2021).

Según el estudio de Barrera et al. (2018) la oca presenta el valor más alto de carbohidratos totales (88.19%), en relación a los demás tubérculos analizados. Del total de carbohidratos la oca posee 42.17% de almidón, y junto al miso, melloco, zanahoria blanca y achira son los que poseen la mayor cantidad de este compuesto.

Tabla 1*Composición química de la oca*

Parámetro	Unidad
Humedad	77,73 (%)
Cenizas	3,39 (%)
Proteína	4,60 (%)
Fibra	2,16 (%)
Extracto etéreo (grasa)	1,66 (%)
Carbohidratos totales	88,19 (%)
Almidón	42,17 (%)
Azúcares totales	9,68 (%)
Azúcares reductores	7,62 (%)
Calcio	0,012 (%)
Fósforo	0,14 (%)
Magnesio	0,006 (%)
Sodio	0,018 (%)
Magnesio	0,006 (%)
Sodio	0,018 (%)
Potasio	1,30 (%)
Cobre	2.25 (ppm)
Hierro	48.85 (ppm)
Manganoso	5.35 (ppm)
Zinc	5.95 (ppm)
Yodo	3.65 (ppm)
Vitamina C	34.53 (mg/100g mf)
Ácido oxálico	82.93 (mg/100g mf)
Energía	399 (Kcal/100g)

Nota. En la tabla se describen los valores químicos de la oca fresca, datos tomados de Barrera et al., (2018).

Tabla 2*Composición química de la oca fresca vs la oca soleada*

Componente	Oca fresca	Oca endulzada
Energía (Kcal)	61	325
Calcio (mg)	5	7
Fósforo (mg)	39	64
Hierro (mg)	0.9	1.3
B1(mg)	0.07	0.09
Niacina (mg)	0.42	1.03
C (mg)	38.4	33

Nota. En la tabla podemos observar los datos para composición química de oca fresca y oca soleada, tomado de Cadima, García, y Ramos (2021).

2.2.1.2. *Valor nutricional de la oca*

la oca es un tubérculo de fuente importante de vitamina C, también se utiliza deshidratada que se puede preparar en dulces y, para hacerle más nutritiva aún se le agrega leche. La oca es buena fuente de energía debido a su contenido de carbohidratos, como en todos los tubérculos, las cantidades de proteínas y grasas son bajas.

Tabla 3*Composición nutricional de la oca*

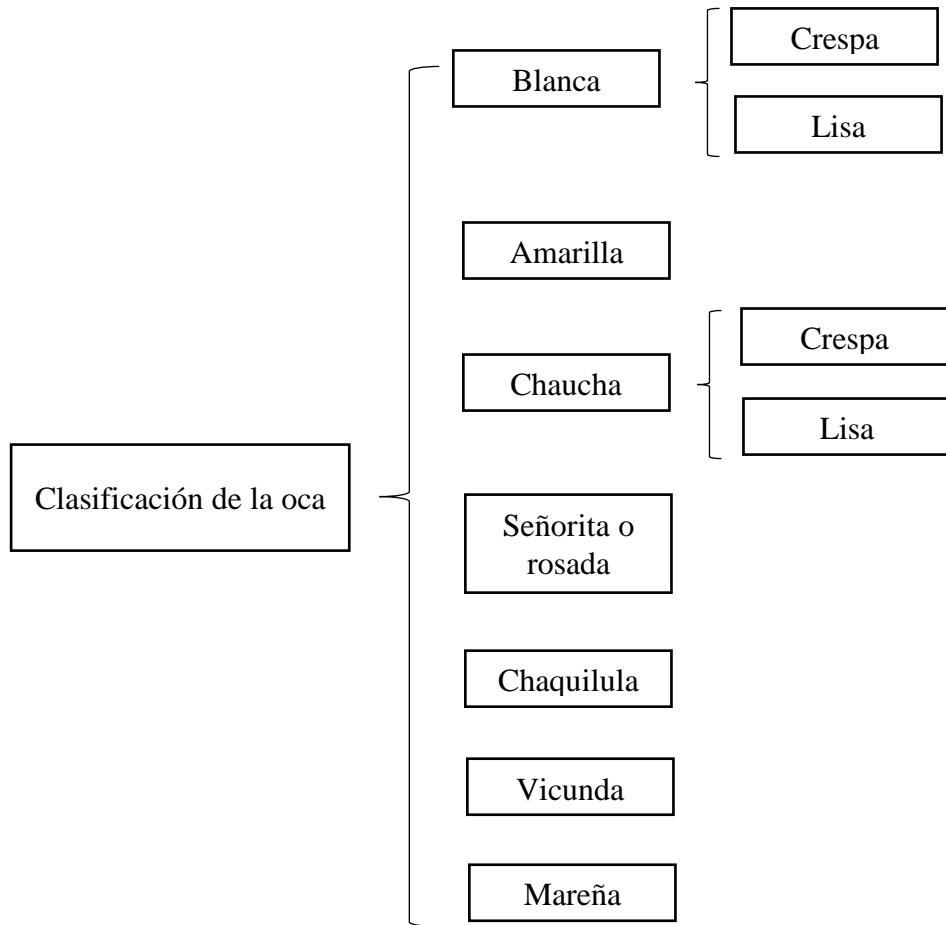
Valor en 100 g de porción aprovechable	Oca fresca	Oca asoleada
Humedad	82.4	66.9
Calorías	67	128
Proteínas	0.7	1.1
Extracto etéreo	0.0	0.1
Carbohidratos totales	16.1	30.8
Fibra	0.5	1.0
Cenizas	0.8	1.1

Nota. En la tabla se muestra la composición nutricional de la oca, datos tomados de la tabla de composición de alimentos de Collazos (2020).

2.2.1.3. Clasificación de la oca

Figura 2

Clasificación de la oca



Nota. En la figura se observar la clasificación de oca, diseño propio adaptado de Espinoza, Vaca, Abad y Crissman (2019).

La oca blanca rinde mejor en la altura y presenta mayor tiempo de conservación frente a la chaucha. Esta última está mejor adaptada en las zonas bajas (2800-2900 m.s.n.m), se produce y se cuece en menor tiempo. La característica más visible de la oca chaucha es un tubérculo amarillo crema que presenta pequeñas manchas de color rosado sobre los ojos. Se dice que endulza mejor y que es combinable para cualquier preparación culinaria. La oca blanca y la chaucha tienen gran salida al mercado local y provincial, al contrario de la oca señorita de color rosado con ojos blancos, cuyos cultivos se han perdido paulatinamente.

2.2.1.4. *Variedades de oca*

Cárdenas (2019) señala que existen al menos 50 variedades. Las mayores colecciones de germoplasma de oca se encuentran en Perú, en Cusco, donde se registran 400 accesos, también en Cajamarca, Puno y Huancayo; y en Ecuador en Quito.

Las variedades de oca más comunes en nuestro país son las siguientes:

- Zapallo oca, de tubérculos amarillos.
- Chachapea oca, de tubérculos grises y dulces.
- Pauccar oca, de tubérculos rojos y dulces.
- Mestiza oca, de tubérculos blancos.
- Nigro oca, de tubérculos negruzcos.
- Lunchcho oca, de tubérculos blancos y amargos, usados en la preparación de chuño.
- Huari chuchu, de tubérculos rojos muy alargados.
- Khella sunti, de tubérculos blanquecinos muy desteñidos.
- Chair achacana, de tubérculos amarillos con listones negros.
- Llachu gorra, de tubérculos rosados que al cocinarse desprenden su hollejo.
- Kheni harinosa, de tubérculos amarillos muy intenso, casi anaranjados
- Uma huaculla, de tubérculos rojos con yemas negras y gran tamaño.
- Oca blanca: o yarucoca, tubérculos grandes y de buena conservación.
- Sara-oca: (sara=maíz), oca blanca con pintas rojas
- Oca blanca chaucha: tubérculos pequeños.
- Oca colorada: de color rojo.
- Oca colorada chaucha: oca de color rojo.
- Oca cañareja: amarilla “como el zapallo”, engrosa más.
- Oca simiateña: amarilla con pintas rojas, lechosa, no engrosa mucho.

2.2.1.5. *Importancia y usos de la oca*

La oca es el segundo tubérculo que más se cultiva y cosecha, después en importancia que la papa, en los Andes. Su condición de rusticidad, rendimiento y sabor agradable le confieren importancia como uno de los alimentos más apreciados de las poblaciones andinas. El soleado de 2 a 3 semanas de las ocas hace que se acentúe el azúcar dándole un sabor agradable para la preparación de los tubérculos desde sancochados para acompañar los desayunos y almuerzos (juntamente con papa) hasta la preparación de mazamorras mezcladas con leche (como los famosos “Apis” en Puno) y la preparación

de khaya que sería el equivalente al tokosh (o papa podrida), es común la preparación de sopas, saltados con oca, lo que le concierne un potencial más para incrementar su difusión. En la actualidad, se ha experimentado la preparación de néctares, harina y licores a base de oca (Brack, 2019).

2.2.2. *Snacks*

La palabra snack, en español bocadito o tentempié, se define como un refrigerio que se toma en ciertos momentos del día, con el fin de mitigar el hambre y reparar las fuerzas. Estos productos no se llegan a considerar una comida completa porque solo proporcionan una pequeña cantidad de energía. Los snacks son alimentos elaborados por medio de fritura, extrusión, deshidratación que han sido ideados para ser consumidos por placer o como complemento energético o nutritivo, pero no constituyen por si mismos ninguna de las principales comidas del día. Una gran variedad de alimentos como: cereales, tubérculos, hortalizas, frutas, carne, pescado, etc. Pueden ser transformados en snacks (INEN, 2021).

Investigaciones realizadas para este alimento afirman que puede ser fabricado con una amplia gama de materias primas y procesos. El procedimiento más utilizado es la fritura, pero existen otros como la extrusión o el horneado. La producción de snacks es infinita, puesto que se tiene un área innumerable en colores formas, tamaños y sabores para el momento de fabricar (Costa y Oliveira, 2019).

Entre los snacks más populares se encuentran: las papas fritas, frituras de maíz, frutos secos, galletas, productos de confitería y aperitivos extruidos. Estos alimentos tienen una gran diversidad de sabores, formas y colores los cuales son el resultado de varios procesos y ensayos con infinidad de materias primas (Guy y Ribas, 2022).

2.2.2.1. *Principales tipos de snacks*

Los snacks se clasifican de acuerdo al tipo de técnicas que han sido usadas para su alcance; así, por ejemplo: tenemos los snacks obtenidos mediante un proceso de fritura (chips de frutas y tubérculos); otros que han pasado por proceso de extrusión y/o expansión (hojuelas de maíz, cebada, chitos, etc.). Tenemos también las confituras obtenidas mediante deshidratación osmótica, frutas deshidratadas obtenidas a través de un proceso de secado, las mismas que son consumidas directamente o se usan en la elaboración de barras energéticas con una extensa variedad de sabores y texturas (Costa y Oliveira, 2019).

Según: Guy y Ribas (2022) los snacks se clasifican de acuerdo a los cambios que sufre la materia prima durante el proceso, así se tiene:

- a. Aperitivos vegetales de corte natural: El vegetal fresco se corta finamente y posteriormente se fríe para formar un producto crujiente, como por ejemplo chips de papas, yucas fritas, etc.
- b. Productos formados de pasta a partir de un derivado de papa: La pasta de papa se somete a una etapa de extrusión o laminado y luego se fríe, resultando en un producto crujiente.
- c. Productos formados de pasta a partir de derivados de maíz: Son productos crujientes en donde la pasta de maíz, pasa por una etapa de extrusión o laminado, corte y finalmente fritura u horneo.
- d. Productos intermedios o aperitivos aglomerados: Se diferencian de los productos anteriores porque la pasta se somete a una etapa extra de secado después del moldeado en trozos.
- e. Aperitivos expandidos directamente: La materia prima se funde en el interior del extrusor y se expande a medida que sale del troquel.
- f. Aperitivos co-extruidos: Las materias primas se someten a dos extrusiones simultáneas a través de un solo troquel.

Figura 3

Tipos de snacks



Nota. En la figura se presenta las variedades de snacks, imagen obtenida de Guy y Ribas (2022).

2.2.2.2. *Valor nutricional de los snacks*

Existen estudios que ayudan a determinar las características nutricionales de los productos tipo snacks, sin embargo, no se puede afirmar con seguridad cual es la verdadera contribución de estos alimentos a la salud de los consumidores (Guy y Ribas 2022).

Tabla 4

Composición química de los snacks

Parámetros	Papas fritas chips corte americano	Papas fritas chips corte liso	Galletas horneadas con chispas de chocolate	Chips de maíz
Humedad (g/100g)	2.3±0.2	2.4±0.1	2.0±0.1	1.7±0.08
Ceniza (g/100g)	3.9±0.1	3.4±0.3	1.2±0.1	2.3±0.2
Proteína (g/100g)	5.6±0.3	6.4±0.3	6.2±0.3	7.0±0.1
Grasa (g/100g)	31.1±1.2	29.7±1.7	23.9±1.0	22.7±1.2
Fibra dietaria total (g/100g)	4.5±0.2	4.0±0.08	2.1±0.2	3.9±0.3
Hidratos de carbono disponibles (g/100g)	52.6±1.7	54.1±2.0	64.6±1.4	62.4±1.0

Nota. En la tabla se muestran los datos tomados de referencia de Zamorano et al. (2020). Donde se muestra en este análisis fue realizado a cuatro alimentos tipo bocadito que se consumen en varios países. Los alimentos que fueron objeto de estudio fueron: papas fritas corte americano, papas fritas corte liso, galletas con chispas de chocolate y chips de maíz. Todos los productos presentaron un contenido de grasa entre 22 y 31 g/100 g, los valores más altos corresponden a los productos procesados por fritura. Se afirma que los contenidos de humedad, cenizas, proteínas y fibra dietaria están dentro de los rangos habituales reportados en la bibliografía consultada. Los alimentos estudiados presentan valores de proteína entre 5.6 y 7 g/100 g, siendo los chips de maíz aquellos que mostraron el valor más alto. La cantidad de cenizas se encuentra en el intervalo de 2.3 – 3.9 g/100 g, y es más elevada en los bocaditos salados que en los dulces, debido en gran parte al cloruro de sodio presente en ellos.

2.2.2.3. *Vida útil de los snacks*

La vida útil de un snack puede variar de dos a tres meses para frituras, como los chips de papas, o tres días en el caso de los panecillos. Para alargar la vida útil de los snacks, se usan empaques que eviten el paso de la luz y del oxígeno, como el polipropileno. En caso de tentempiés de rápido consumo, se pueden usar materiales como polietileno o papel (Costa y Oliveira, 2019).

A continuación, se presentan dos tipos más comunes de enranciamientos en un snack:

- *Enranciamiento de la grasa para snacks fritos:* todas las grasas son sujetas a deteriorarse por el enranciamiento hidrolítico y oxidativo, lo cual lleva a la formación de olores y sabores desagradables en el alimento. Para minimizar el desarrollo de tal rancidez, el producto debe estar protegido del oxígeno, luz y trazas de iones metálicos.
- *Pérdida de la textura (crocancia) para snacks fritos y deshidratados:* La crocancia es una característica de la textura sobresaliente de los productos Snacks y su pérdida se debe a la absorción de humedad; esta es la causa principal del rechazo de los snacks por parte de los consumidores.

2.2.3. *Deshidratado*

La deshidratación a través de la historia es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para la conservación de los alimentos. Ya la era paleolítica, hace unos 400.000 años, los alimentos se sacaban al sol, como frutas, granos, vegetales, carnes y pescados, aprendiendo mediante ensayos y errores, para conseguir una posibilidad de subsistencia en época de escasez de alimentos, no solo eran necesarios, sino que también nutritivos.

El proceso de deshidratado, como se puede evidenciar, ha sido realizado desde el inicio de la civilización, avanzando cada vez más con la evolución de la historia y el desarrollo de la tecnología que han permitido mejorar los resultados estandarizando las variables dependiendo del producto. Para el caso de las frutas se debe mirar cuál de estos procesos es el más indicado y una vez se halle evaluar las variables dentro del proceso (Gaviria, 2019).

2.2.3.1. Deshidratado de frutas y hortalizas

Al observar las diferentes posibilidades de aplicación que tiene este método se encuentra que, al realizar cambios en las variables de este proceso, se logran resultados según las características y necesidades de cada producto. Esta investigación se centrará en la aplicación de este proceso para el deshidratado de frutas. La deshidratación de frutas y verduras se da en función a la inmersión en una solución acuosa concentrada que contiene uno o más solutos (Meneses, 2018).

Este proceso implica el flujo simultáneo de agua y solutos, el cual se debe a la fuerza impulsora que se crea por la alta presión osmótica de la disolución o por el gradiente de concentración entre la disolución y el sólido. Para realizar el proceso de deshidratado de las frutas, y con cualquier otro alimento, se debe hacer una evaluación del producto a deshidratar, para saber las cantidades y proporciones correctas entre el soluto y el sólido (el producto, fruta a deshidratar). De igual manera, se debe tener presente que, al llevar a cabo el proceso de deshidratación osmótica, el producto resultante tendrá un sabor mucho más dulce de lo que tenía inicialmente. El equilibrio entre estas dos fases se alcanza cuando se igualan los potenciales químicos en las dos membranas y esto da resultado a la reducción de la actividad de agua (aw) de la fruta y extendiendo la vida útil de esta (Meneses, 2018).

Comercialmente esta técnica, que convierte alimentos frescos en deshidratados, añade valor agregado a la materia prima utilizada, bajan los costos de transporte, distribución y almacenaje por la reducción de peso y volumen del producto que produce. Asimismo, la deshidratación es el método más barato y especialmente apto para comunidades que no posean otras posibilidades de conservación. (Meneses, 2018) Se puede evidenciar la relevancia y los grandes beneficios que tiene la utilización de este proceso, en ámbitos económicos y sociales para las comunidades menos favorecidas que son quienes realizan la siembra y cosecha de estos. En el aspecto ambiental evitando que estas frutas generen pérdidas.

2.2.3.2. Tipos de deshidratado

Para lograr óptimos resultados en los productos deshidratados, es recomendable realizar una investigación en relación con los antecedentes, qué y cómo se han alcanzado los resultados obtenidos en estos estudios y posteriormente realizar unos ensayos, a prueba y error para descubrir cuál tipo de deshidratado es ideal para el producto final que se desea, también se considera a la deshidratación osmótica como un pretratamiento,

como el secado (de cualquier tipo: al aire libre, por uso de microondas, por horno de convección) o proceso de liofilización (Wais, 2021).

No obstante, la reducción de la actividad de agua al final de la deshidratación osmótica no es suficiente para impedir la proliferación microbiológica. Este es el aspecto que marca la necesidad de sumar una etapa posterior de secado para complementar a la deshidratación osmótica (y alcanzar aquella actividad de agua que impida el desarrollo de microorganismos) y que, en consecuencia, define a la deshidratación como pretratamiento de un proceso (combinado) de preservación. Por otro lado, Ramírez manifiesta que, el proceso de liofilización sería el método más completo para deshidratar frutas teniendo en cuenta que minimiza los cambios no deseados en el producto final, centrándose principalmente en reducir la actividad de agua (aw) y conservando casi intactos los valores en fibra, vitaminas y las características organolépticas de la fruta (Wais, 2021).

2.2.3.3. Beneficios del deshidratado

Dentro de los diversos beneficios encontrados en la aplicación de este método, está la utilidad económica, en la disminución considerable en los costos en transporte y almacenamiento, además de la disminución de pérdidas de frutas en etapa de postcosecha. Es un apoyo y una colaboración social para los pequeños productores que disponen de cultivos en los que, por distintas razones como estándares de estética, tamaño y peso, tiene pérdidas importantes en sus cosechas. Su presentación y fácil transporte no solo beneficiarán la exportación, sino que también podría ser una alternativa para colaborar con la alimentación de niños en zonas deprimidas o lejanas, al llevar hasta ellos productos fáciles de digerir por su tamaño, textura, consistencia y agradable sabor. Serían el complemento a una dieta incompleta en muchos sitios del país. Se trata, entonces, de una solución a un problema específico en la alimentación infantil, realidad dramática en muchos puntos de la geografía nacional. Y a la vez, se aprovecharán los excedentes de cosecha para reducir las pérdidas post cosecha (Llano Gil, 2020).

Se expone que un beneficio principalmente social, en el que se buscaría favorecer a comunidades vulnerables y menos favorecidas, dándole una opción de alimentación nutritiva y de fácil almacenamiento asimismo se mencionan los beneficios directamente relacionados con el proceso, como su fácil conservación y presentación: La osmo deshidratación es una técnica relativamente nueva y por eso su uso no está aún muy generalizado. Tiene ventajas respecto a la deshidratación convencional, tales como:

Conserva más el sabor a fruta fresca, tiene mejor presentación, queda endulzada por lo que puede consumirse como golosina. (Zapata y Castro, 2019).

2.2.4. Secado en alimentos

Todas las variedades de alimentos necesitan, de alguna forma, ser conservadas principalmente para reducir o detener deterioros, para mantenerlos disponibles durante un periodo determinado de tiempo, para mantener propiedades nutricionales por el mayor tiempo posible o para obtener productos con valor agregado. Entre estas causas, el deterioro es la razón principal para el empleo de técnicas de preservación o conservación (Jangam et al., 2021).

El secado es una de las técnicas más antiguamente utilizada para la conservación de alimentos. El secado al sol de frutas, granos, vegetales, carnes y pescados ha sido ampliamente utilizado desde los albores de la humanidad proporcionando al hombre una posibilidad de subsistencia en épocas de carencia (Contreras, 2019).

Es uno de los procesos más rentables para conservar productos alimenticios, el cual se basa en la remoción de agua mediante la aplicación de calor (Jangam et al., 2021).

La operación de secado involucra una serie de cambios físicos, químicos y sensoriales en el alimento que dependen de la composición de éste, así como de la severidad del método de secado. Ejemplos de estos cambios son encogimiento, cristalización, despolimerización, variación de color, sabor, textura, viscosidad, velocidad de reconstitución, valor nutritivo y estabilidad en el almacenamiento (Contreras, 2019).

Estos factores relacionados con la calidad del producto deben ser analizados cuando se va a diseñar una operación de deshidratación de alimentos, para así provocar un mínimo daño al alimento, sin olvidarse de otros aspectos más tecnológicos relacionados con la eficacia y el coste del proceso (Contreras, 2019).

2.2.4.1. Tipos de secadores

Rueda y Rueda (2019) los clasifica en dos tipos:

a) Secadores directos

Son los que usan aire caliente o gases de combustión encargados de suministrar el calor que hace contacto directo con el sólido y retira la humedad vaporizada, este tipo de secadores también es llamado secadores adiabáticos.

b) Secadores indirectos

Son aquellos en los que el calor se transmite a los sólidos, sujetos de secado, por medio de las paredes que lo contienen eliminando la humedad vaporizada, de manera independiente del medio que genera el calor.

Tabla 5

Tipos de secadores

Tipos de secadores		
		a. Bandejas secadoras
		b. Transporte neumático
	Continuos	c. Rotativos
DIRECTOS		d. De lecho fluidizado
		e. Circulación a través del material
		a. Circulación a través del material
	No continuos	b. Bandejas y compartimiento
		a. Cilíndrico
		b. Tambores
INDIRECTOS	Continuos	c. Transporte por tornillo
		d. Tubo giratorio con vapor
		e. Bandejas vibradoras
		f. Tipos especiales

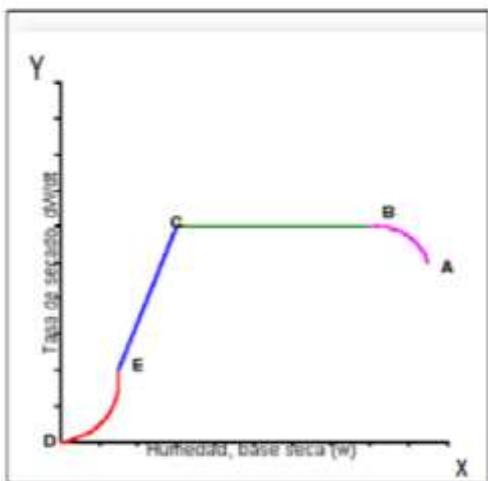
Nota. En la tabla se describen los tipos de secadores, información recopilada de (Rueda y Rueda, 2019).

2.2.4.2. *Curvas de secado en alimentos*

Generalmente se pueden apreciar dos partes notorias de la curva de régimen de secado: un período de régimen constante y uno de caída de régimen como se observa en la figura 4 aunque teóricamente existen o se pueden apreciar tres etapas del proceso o períodos de secado.

Figura 4

Curvas de secado en alimentos



Nota. En la figura se observa la curva de secado imagen tomada de Ángeles (2022). Donde se describe el significado de cada etapa como por ejemplo:

- **Etapa A-B:**

Es una etapa de calentamiento (o enfriamiento) inicial del sólido normalmente de poca duración en la cual la evaporación no es significativa por su intensidad ni por su cantidad. En esta etapa el sólido se calienta desde la temperatura ambiente hasta que se alcance el equilibrio entre el enfriamiento por evaporación y la absorción de calor de los gases. Este equilibrio se alcanza a la temperatura de bulbo húmedo del gas.

- **Etapa B-C:**

Es el llamado primer período de secado o período de velocidad de secado constante; donde se evapora la humedad libre o no ligada del material y predominan las condiciones externas. En este período el sólido tiene un comportamiento no higroscópico. La velocidad de secado se mantiene constante si el gas tiene un estado estacionario y en general depende solo de las propiedades y velocidad del mismo. Si durante el proceso, el gas se enfriá, la velocidad de secado decrece, pero sigue en esta zona dependiendo de factores externos al sólido. Durante este período la temperatura del sólido se mantiene igual a la de bulbo húmedo del gas, ya que se mantiene el equilibrio alcanzado al final de la etapa de calentamiento.

- Etapa C-E:

Es el segundo período de secado o período de velocidad de secado decreciente; donde se evapora la humedad ligada del material y predominan las condiciones internas o las características internas y externas simultáneamente. En estas condiciones el sólido tiene un comportamiento higroscópico. Durante el período, la temperatura del material sobrepasa la de bulbo húmedo debido a que el descenso de la velocidad de secado rompe el equilibrio térmico que mantiene estable la temperatura y una parte considerable del calor se emplea en un calentamiento del sólido. Ahora la humedad deberá ser extraída del interior del material con el consiguiente incremento de la resistencia a la evaporación.

Este período de velocidad decreciente puede dividirse en dos partes, con diferentes comportamientos de la velocidad de secado, la cual decrece cada vez más al disminuir la humedad del sólido. Esto implica dos modelos de secado diferente en dicha zona. Un parámetro muy importante a determinar en los materiales a secar es la humedad a la cual se cambia del primero al segundo período, llamada humedad crítica. Esta depende del tipo del material y de la relación de secado en el primer período. La forma de la curva de secado en el segundo período varía en dependencia de las características del material a secar. Existen curvas típicas de cuerpos capilar-porosos con grandes superficies específicas y de pequeñas superficies específicas, así como de cuerpos coloidales (Cajamarca, 2020).

2.2.5. *Textura instrumental en alimentos*

El estudio de la textura empezó a mediados del siglo XIX y a principios del XX donde varios científicos fueron capaces de desarrollar instrumentos simples para sus ensayos con alimentos. Pero fue hasta 1950, cuando se empieza a considerar la textura como un tema científico propiamente dicho (Szczesniak, 2019).

Actualmente el campo de estudio dispone de principios desarrollados, conocimientos, etc. y se considera la textura como atributo de calidad positivo excelente para la preparación de alimentos y que contribuye al placer de comer. La textura es un atributo multivariable y para poder entenderla es importante definir las propiedades texturales, así como sus magnitudes, lo cual no resulta tarea sencilla. Por tanto, es necesaria una nomenclatura internacional estándar para asegurar que todas las investigaciones llevadas a cabo en diferentes países se refieren a las mismas propiedades. Las complicaciones para esta estandarización surgen porque algunas palabras al realizar

su traducción a otra lengua no siempre son equivalentes, es decir, se usa otra palabra distinta (Szczesniak, 2019).

Una de las pioneras en el desarrollo de la definición de las propiedades de textura basado en propiedades físicas fue la antes citadas Szczesniak, quién intentó clasificar las propiedades mecánicas de la textura de la siguiente manera:

Tabla 6

Propiedades primarias de la textura

Propiedades primarias	Físicas	Sensoriales
Dureza	Fuerza necesaria para alcanzar una deformación dada.	Fuerza requerida una sustancia entre los molares (en caso de sólidos) o entre la lengua y el paladar (en el caso de semisólidos).
Cohesividad	Extensión a la que un material puede ser deformado antes de que se rompa.	Grado en que una sustancia comprimida entre los dientes antes de romper
Viscosidad	Velocidad de flujo por unidad de fuerza.	Fuerza requerida para llevar un líquido del utensilio a la lengua
Elasticidad	Velocidad a la que un material deformado vuelve a su condición inicial después de que la fuerza que causa la deformación es retirada.	Grado en que un producto vuelve a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes.
Adhesividad	Trabajo necesario para superar las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales con los que el alimento entra en contacto.	Fuerza requerida para eliminar el material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante el proceso normal de comer.

Nota. En la tabla se describen las propiedades primarias de la textura como son: dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad, tomado de Szczesniak (2019).

Tabla 7*Propiedades secundarias de la textura*

Propiedades secundarias	Físicas	Sensoriales
Fracturabilidad	Fuerza con la que un material fractura; es un producto con una alta dureza y un bajo grado de cohesividad.	Fuerza con la que una muestra se desmigaja, agrieta o se hace pedazos.
Masticabilidad	Energía requerida para masticar un alimento sólido hasta el estado adecuado	Periodo de tiempo requerido para masticar la muestra a una velocidad constante de fuerza aplicada, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarse.
Gomosidad	Energía requerida para desintegrar un semisólido a un estado listo para ser tragado: un producto con un bajo grado de dureza y alto grado de cohesividad.	Espesura que persiste durante la masticación; energía requerida para desintegrar un semisólido a un estado adecuado para tragarse.

Nota. En la tabla se describe las propiedades secundarias de la textura como son: fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad, tomado de Szczesniak (2019).

2.2.5.1. Análisis de perfil de textura

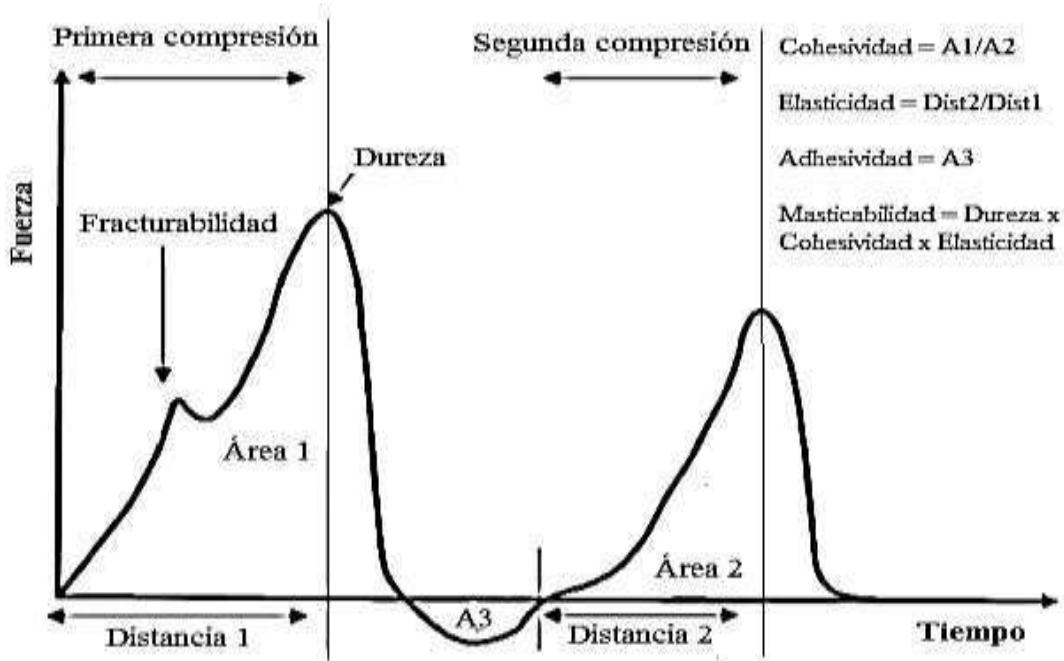
La textura juega un papel importante en la industria alimentaria ya que este parámetro es un criterio de valoración de frescura y calidad para los consumidores. El perfil de textura es el análisis sensorial de la complejidad de las características texturales de un producto, desglosándolas en características mecánicas, geométricas y otras (Stone y Sidel, 2018).

El perfil de textura no sólo se utiliza para medir la textura de un alimento, sino que incluye otros parámetros como: el sabor y el olor. Esta prueba requiere de ocho a diez jueces entrenados. Consiste en que los jueces realicen un análisis descriptivo de cada uno de los componentes, determinando los más representativos hasta percibir los componentes con menor intensidad. Análisis de perfil de textura es un término general

para describir la percepción en la boca de las propiedades reológicas. Incluye las determinadas propiedades físicas definidas objetivamente (grado de elasticidad, grado de gomosidad), así como otras descriptivas en las que no existen definiciones tan claras (masticabilidad, gomosidad, adhesividad) (Hernández, 2019).

Figura 5

Gráfica de textura instrumental



Nota. En la figura se observa la gráfica de textura instrumental, imagen tomada de referencia del autor De la Ossa y Rivera (2021).

a) Fracturabilidad

Es la primera caída significante de la curva durante el primer ciclo de compresión producto de un alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad. Se refiere a la dureza con el cual el alimento se desmorona, cruje o se revienta. Se expresa en unidades de fuerza-Newton. (De la Ossa y Rivera 2021).

b) Dureza:

Fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Se expresa en unidades de fuerza, N o kg m.s⁻² (De la Ossa y Rivera 2021).

c) Cohesividad:

Cociente entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1) Representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse. Es adimensional (De la Ossa y Rivera 2021).

d) Adhesividad:

Siguiendo al primer ciclo de compresión se elimina la fuerza cuando la cruceta se mueve a su posición original. Si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte en negativa. El área de esta fuerza negativa (Área 3), se toma como una medida de la adhesividad de la muestra. Representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra o el trabajo necesario para despegar el alimento de la superficie. Se mide en (kg m s-2) (De la Ossa y Rivera 2021).

e) Gomosidad:

La energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado. Producto de la dureza por la cohesividad. Se expresa en (kg m/s-2 o N) (De la Ossa y Rivera 2021).

f) Elasticidad:

Es la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer ciclo y el segundo CD/BA. Mide cuanta estructura original del alimento se ha roto por la compresión inicial. Es adimensional, una longitud dividida por otra longitud (De la Ossa y Rivera 2021).

g) Masticabilidad:

Producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad. Representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido. Se expresa en kilogramos fuerza (De la Ossa y Rivera 2021).

2.2.5.2. Importancia del perfil de textura en la industria alimentaria

El análisis de la textura ha sido muy importante y lo seguirá siendo para el desarrollo de múltiples industrias, en la industria alimentaria es relevante enunciar sus aplicaciones:

- Control de calidad de los alimentos: para la aceptación de los productos, estudio de la textura y consistencia de productos alimenticios.
- Control de producción y procesos: Permite la medición y control de variaciones en la textura del alimento causados por variables de proceso tales como: Humedad, tiempo de almacenamiento, tiempo y temperatura de cocción.

Dichas propiedades son muy importantes a la hora de que un producto sea del agrado del consumidor entre otros (De la Ossa y Rivera 2021).

2.2.5.3. *Texturómetro Brookfield*

El texturómetro Brookfield CT3 - equipo “Texture Pro CT” ha sido diseñado para ser utilizado con el analizador de la textura CT3 y un sistema operativo Windows 2000 o superior. Permite recoger los datos del analizador de textura: guardarlos, visualizarlos, imprimirlas y analizarlos. Las características operacionales incluyen diversas ventajas tales como realizar análisis estadísticos de una muestra y exportar archivos de datos a otros equipos o en formato Microsoft Excel. Permite manipular información como archivo de base de datos de almacenamiento de la estructura, lo que minimiza los requisitos de espacio y permite obtener un archivo fácil y lógico. El Analizador de Textura CT3 puede realizar pruebas o tests de Compresión, APT, o tensión. Nótese que el ensayo que se realiza El test que se realiza en este trabajo es APT (Análisis de Perfiles de Textura). En este análisis la muestra es situada entre la sonda y la sujeción inferior, y la sonda se mueve hacia abajo, presionando sobre la muestra. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos de dureza y fracturas (Brookfield Engineering Labs. Inc. 2019).

2.2.6. *Evaluación sensorial en alimentos*

La valoración organoléptica de los productos alimentarios es una de las herramientas principales para el más óptimo rendimiento de las funciones de la industria alimentaria. La evaluación sensorial es una disciplina de mediciones fuertemente aliada con la precisión, la exactitud y la sensibilidad para evitar resultados erróneos. La evaluación sensorial se compone de técnicas en las que intervienen la psicología, la estadística, la ciencia de los alimentos, la física, la ingeniería, la ergonomía, la sociología, las matemáticas, las humanidades y otras ciencias biológicas. La evaluación sensorial se clasifica en pruebas objetivas y subjetivas. En el primer método, la respuesta hedónica de un producto la determinan evaluadores cualificados, mientras que, en el segundo, los consumidores participan en el proceso de evaluación (Sharif et al. 2017).

La "evaluación sensorial" es una técnica que emplea los sentidos humanos para evaluar las propiedades de las sustancias orgánicas. Esta evaluación permite conocer la clasificación de las materias primas y los productos, la opinión de los consumidores, su aprobación, su desaprobación y su gusto, lo que puede utilizarse en la formulación y el desarrollo de los productos. La importancia de esta disciplina en el ciclo de vida de un producto se pone de manifiesto por sus diversas aplicaciones y por el hecho de que la evaluación de las características sensoriales mediante pruebas sensoriales es esencial para el análisis de los productos alimentarios, no sólo ahora sino también en el future (Sharif et al. 2017).

Varios autores mencionan las evaluaciones orientadas al usuario, como las pruebas de preferencia, las pruebas de aceptabilidad y las pruebas hedónicas. Estos tardan menos tiempo en evaluarse, tienen procedimientos más interesantes y pueden ser utilizados por evaluadores sin formación

El análisis sensorial es la disciplina científica que se ocupa de conseguir, determinar, evaluar e identificar las respuestas a los productos alimenticios y otras propiedades físicas que se perciben mediante la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. Esta área incluye una serie de tecnologías para medir con precisión cada respuesta humana a los productos y brindando datos útiles para el perfeccionamiento del producto, el control en su procesamiento y el monitoreo durante su almacenaje. La prueba de análisis sensorial puede informar sobre las necesidades de los consumidores en cuanto a la calidad de los productos. Para ello, se obtiene información sobre las preferencias, los gustos y las condiciones de aceptación a través de un método analítico denominado prueba de orientación del consumidor. Sólo deben realizarse con consumidores y evaluadores formados (Peryam y Pilgrim, 2022).

2.2.6.1. Tipos de pruebas en la evaluación sensorial en alimentos

Las pruebas de preferencia pretenden averiguar cuál de dos o más muestras es la preferida por un determinado número de personas, mientras que las pruebas de preferencia miden los factores psicológicos y los que influyen en el gusto.

- ***Pruebas de aceptación:***

Se realizan para determinar la reacción de los consumidores a un producto alimentario. Se dice que es de naturaleza emocional o subjetiva, es una medida de la aceptabilidad de un producto considerándose una prueba de juicio individual.

- ***Pruebas hedónicas:***

Se emplean con el fin de medir el nivel de agrado o desagrado de un alimento/producto o para medir la satisfacción del mismo. Estas pruebas utilizan una escala categorizada que debe sentirse extraña en la categoría "me gusta o no me gusta" o en el punto medio, con hedonismo verbal y facial. Por otro lado, puede haber consumidores semiprofesionales o novatos, comúnmente denominados panelistas de laboratorio. No existe un consenso general, pero cuando se utilizan calificadores, las pruebas suelen realizarse con un grupo formado por 10 hasta 20-25 panelistas (Manfugás, 2020).

También, algunos usuarios, comúnmente denominados consumidores, no responden a normas específicas y no están capacitados para ello. Es decir, se trata de personas que no tienen relación directa con las pruebas organolépticas, no intervienen en la producción de productos alimentarios o trabajan como investigadores de empresas de procesamiento de alimentos, y no realizan regularmente evaluaciones sensoriales. Suelen ser personas seleccionadas al azar de la calle, empresas, colegios, etc.

No se ha llegado a un consenso sobre el número mínimo de personas (30-40 por muestra) que deben participar en este tipo de paneles. Sin embargo, se recomienda trabajar con un máximo de 100 personas para obtener resultados estadísticamente válidos. Para esta evaluación sensorial existen dos tipos de panelistas: panelista analítico y panelista afectivo (Manfugás, 2020).

El analista es una persona que presenta una especial sensibilidad sensorial a uno o más de los grupos de productos candidatos. Sin embargo, deben analizarse en función de la edad, el sexo, el estado de salud, la personalidad, la compatibilidad con el producto que se va a probar, la disponibilidad, etc. No es necesario seleccionar o formar a los sujetos, sino que se trata de consumidores elegidos al azar que representan la población a la que se supone que se dirige el producto evaluado. Las pruebas de consumo pueden realizarse en supermercados, escuelas o lugares de trabajo. El criterio del momento más adecuado para una inspección debe tenerse siempre en cuenta a la hora de hacer una solicitud. Recomendaciones básicas para los panelistas:

- a) Realizar las evaluaciones dentro de la hora anterior o posterior a la comida.
- b) No fume, ni mastique chicle, ni ingiera alimentos al menos 30 minutos antes de la prueba.
- c) No participe en la prueba si tiene una enfermedad.
- d) Todos los participantes en la evaluación deben evitar usar perfume, loción o lápiz de labios.
- e) Se recomienda lavarse las manos con un jabón suave y resistente al olor antes de la prueba.
- f) Se recomienda enjuagar la boca con agua destilada antes de iniciar la cata.
- g) Dejar a los jueces un tiempo determinado y hacer pausas entre las catas de cada muestra para evitar la fatiga y la adaptación

- ***Pruebas degustativas:***

La prueba del gusto es algo natural para el ser humano, ya que en cuanto prueba un producto empieza a decidir si le gusta o no y describe sus propias características, como el sabor, el olor y la textura. Es una herramienta básica que se utiliza cada vez más en la industria alimentaria y, si no se utiliza correctamente, puede ser la que más distorsione los resultados. La evaluación sensorial utiliza técnicas basadas en la fisiología y la psicología de la percepción. Las pruebas sensoriales implican una variedad de pruebas, dependiendo del propósito para el que se realicen. Existen tres tipos de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas, cuyo objetivo es formar un panel de análisis sensorial. Hay que tener en cuenta que para determinar la evaluación de los alimentos, sustancias y preparados degustados se pueden utilizar varias pruebas, entre ellas las afectivas, las de identificación y las de descripción.

- ***Pruebas afectivas:***

Es una evaluación en la que el evaluador tiene una respuesta subjetiva a un producto, indicando si preferiría o no otro producto. Suele realizarse con paneles inexpertos o sólo con consumidores. Las pruebas afectivas incluyen pruebas de satisfacción y de aceptación.

- ***Pruebas discriminatorias:***

Las pruebas que no requieren el conocimiento de los aspectos sensoriales subjetivos de los alimentos se ocupan de determinar si hay diferencias entre las muestras y, en ciertos casos, la magnitud y la relevancia de estas diferencias. Para los estudios

discriminantes se suelen utilizar pruebas simples de un par, triangulares, de dos y tres pares, de comparaciones múltiples y de rango.

- ***Pruebas descriptivas:***

Es una prueba en la que el evaluador establece indicadores que determinan las propiedades organolépticas de un producto y cuantifica las diferentes características de los productos. Implica determinar el color, el sabor y los atributos individuales del producto. Mediante estos ensayos, se establece el orden de identificación para cada cualidad, el grado de importancia de cada atributo, la persistencia del olor, el grado de sabor o aroma y la impresión general.

- ***Escala hedónica:***

La disciplina de las reacciones hedónicas se desarrolló velozmente en el siglo XX con el desarrollo de la industria alimentaria. Abarca las diversas técnicas necesarias para medir con precisión las reacciones de las personas a los productos alimenticios y, en última instancia, persuadir a los consumidores. La evaluación sensorial es una metodología científica que se utiliza con el fin de obtener, medir, analizar e interpretar las percepciones de los productos a través de la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto (Stone y Sidel 2021).

La evaluación sensorial, que surgió en la década de 1940, se ha consolidado como un campo que evoluciona dinámicamente y ahora se reconoce como una disciplina científica por derecho propio. Los profesionales de la evaluación sensorial se enfrentan a menudo a problemas que requieren una competencia integrada en diferentes disciplinas, como las ciencias de la vida, la psicología y la estadística, y a menudo necesitan colaborar con otros expertos en estos campos. Además, tratar a los humanos como una "herramienta de medición" es un reto debido a la alta variabilidad (Sharif et al. 2017).

La evaluación sensorial se ha convertido en una parte integral del desarrollo de los alimentos y las normas para la producción, las pruebas, el análisis y la interpretación de los resultados sensoriales están progresando. Por otra parte, la innovación tecnológica y los adelantos de la electrónica han facilitado más el proceso de análisis. La evaluación sensorial desempeña múltiples funciones a la hora de predecir la aceptación de los análogos de la carne por parte de los consumidores, ya que en ella no sólo influyen las características sensoriales del producto, sino también factores relacionados con las personas. Estos dependen de los aspectos éticos, los valores políticos y el bienestar

ecológico implicados en la producción y pueden actuar como impulsores o como barreras para la aceptación de los análogos de la carne (Fiorentini et al. 2020).

Los métodos de evaluación sensorial pueden reunir datos sobre las percepciones de los consumidores más allá de la percepción oral de los alimentos. Es importante identificar qué características del producto son las que impulsan su agrado, teniendo también en cuenta las diferencias entre los factores relacionados con las personas. Estos datos pueden integrarse con los resultados de las evaluaciones sensoriales y las mediciones instrumentales para proporcionar una descripción más precisa de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales (Piqueras-Fiszman y Spence 2022).

2.2.6.2. El papel de la evaluación sensorial en la industria alimentaria

El papel de la evaluación sensorial ha cambiado mucho en los últimos años. Trabaja con los departamentos de I+D y marketing para ayudar a desarrollar estrategias rentables. En las primeras fases del desarrollo del producto, las pruebas sensoriales ayudan a determinar las características sensoriales más importantes para su aceptación. También puede ayudar a identificar a los consumidores objetivo y a los competidores del producto, así como a evaluar nuevas ideas (Nguyen et al. 2022).

Las características sensoriales se determinan mediante una combinación de pruebas sensoriales y datos de pruebas instrumentales que analizan las propiedades químicas y físicas. La evaluación sensorial permite ampliar las muestras piloto y determinar el impacto en la producción a gran escala. La evaluación sensorial garantiza que no lleguen al mercado productos de calidad inferior. La vida útil de un producto alimentario suele estimarse mediante la evaluación sensorial, ya que las características sensoriales disminuyen antes que la calidad microbiológica. Las evaluaciones de los clientes se utilizan ampliamente en la investigación. Se exploran nuevas técnicas para desarrollar productos y comprender el comportamiento de los consumidores (Singh, Ackbarali y Maharaj, 2022).

2.3. Definición de términos básicos

- Análisis organoléptico:

Disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones de aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido (Pedrero y Pangborn, 2019).

- Curvas de secado:

Representan gráficamente la pérdida de humedad de un material durante el proceso de secado, mostrando la relación entre la humedad del material y el tiempo o la velocidad de secado. Estas curvas son fundamentales para comprender y optimizar el proceso de secado de diversos alimentos (Coloma, 2018).

- Deshidratación:

Es la reducción del contenido de agua de los alimentos, mediante la evaporación de la misma por acción del calor artificial (Colina, 2021).

- Humedad en alimentos:

Magnitud que expresa la cantidad de agua en un material sólido y se puede representar en términos de una base de masa seca o de una base de masa húmeda (Coloma, 2018).

- Oca:

Es un tubérculo andino de forma cilíndrica, del cual existen variedades de diversos colores vivos, en su mayoría rojizo, amarillo, o naranja (Brack, 2019).

- Secado en alimentos:

Proceso de remoción térmica de sustancias volátiles (humedad) hasta obtener un producto seco, es una operación unitaria en la que se da el transporte simultáneo de calor y masa (Espinoza, 2021).

- Snack:

Es el nombre genérico de los alimentos ligeros que se consumen entre comidas o que acompañan las fiestas y otras ocasiones de entretenimiento. El término proviene del inglés y puede ser traducido al español como aperitivo, bocaditos, botana, picada, pasapalos, picoteo, piscolabis, tentempié o refrigerio según el país (Clementz y Delmoro, 2021).

- **Temperatura:**

Es una magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica (Li y Torres, 2019).

- **Textura instrumental:**

La medición de textura instrumental en alimentos tiene en cuenta 9 parámetros principales: la dureza, la cohesividad, la viscosidad, la elasticidad, la adherencia, la granulosidad, la estructura, la humedad y el carácter graso (Szczesniak, 2019).

- **Texturómetro:**

Instrumento de laboratorio que se utiliza para analizar la textura de los alimentos, midiendo gran variedad de parámetros físicos (Szczesniak, 2019).

- **Tiempo:**

El tiempo es una magnitud física con la que se mide la duración de un proceso. El tiempo permite ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un futuro y un tercer conjunto de eventos ni pasados ni futuros respecto a otro (Li y Torres, 2019).

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La presente investigación se realizó en el 3er piso del laboratorio de “Bioingeniería y fermentaciones industriales” perteneciente de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Coordenadas: 7°10'01" S 78°29'44" O /-7°166943, -78.495427.

Altitud: 2750 msnm

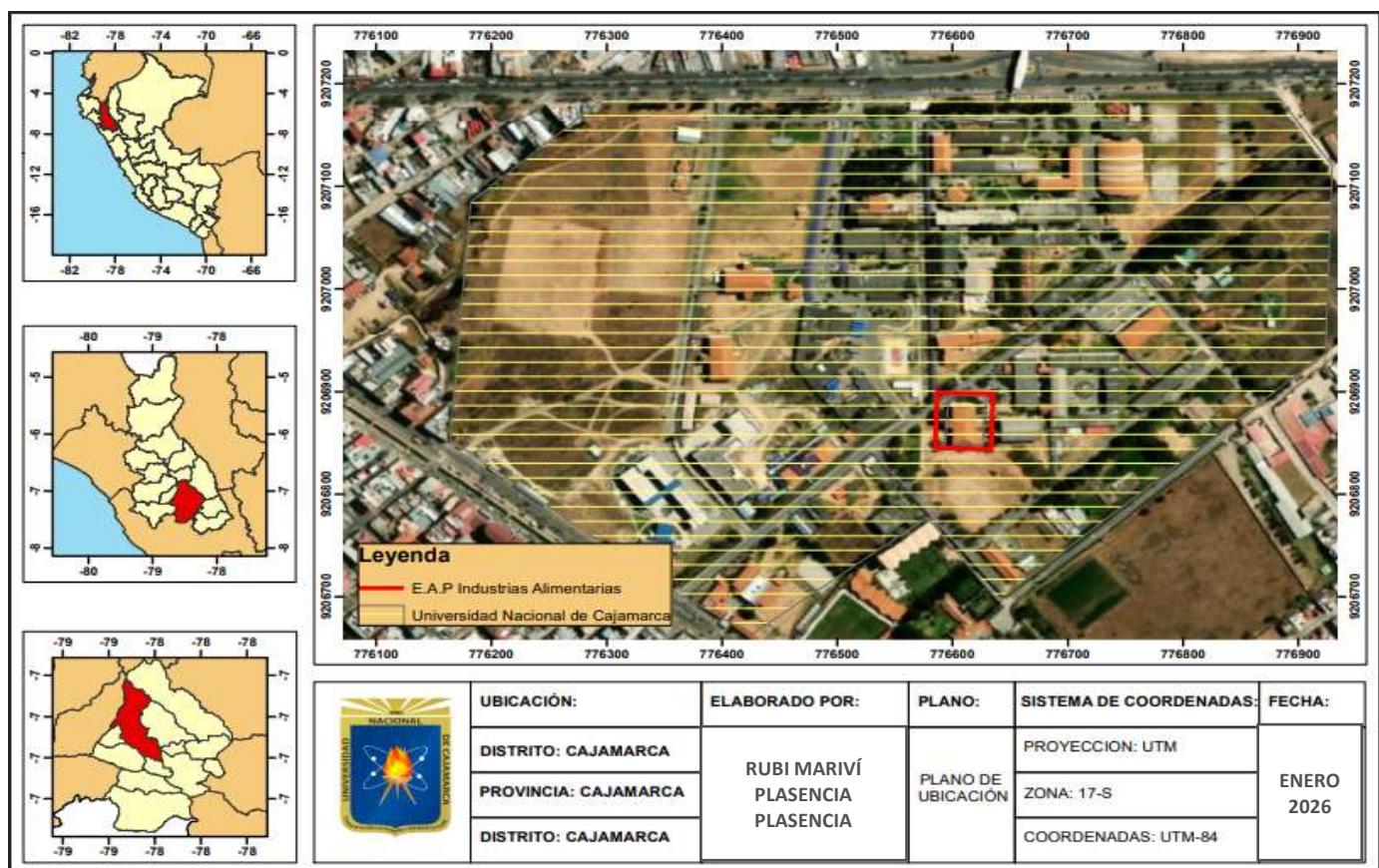
Temperatura: 15°C

Precipitación: 11%

Humedad: 73%

Figura 6

Mapa de ubicación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca



Nota. En la figura se observa el mapa de ubicación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias – UNC (Elaboración propia).

3.2. Materia prima

- 10 kg de oca variedad “Amarilla” adquirida del mercado San Martín de la ciudad de Cajamarca.

3.3. Materiales y equipos de laboratorio

a) Materiales, máquinas y equipos para el procesamiento

- Balanza analítica – Marca: SARTORIUS
- Balanza gramera – Marca: POCKET SCALE
- Cuchillos de acero inoxidable
- Envases para Snacks de oca: Doy Pack Bilaminado con cierre y base Plateado Brilloso medida 16 x 22 cm – Marca: MITUALIMENTARIA
- Jabón líquido – Marca: AVAL
- Tazones de plástico
- Lavavajilla – Marca: LAVA
- Lejía – Marca: CLOROX
- Mesa de acero inoxidable
- Rebanadora de plástico
- Tablas de picar
- Tazones de acero inoxidable
- Vernier

b) Materiales y equipos para el análisis instrumental

- Balanza analítica – Marca: PRECISA
- Deshidratador de alimentos con aire forzado – Marca: DAKOTA
- Fuentes circulares de acero inoxidable
- Placas petri
- Pinzas de acero inoxidable
- Texturómetro – Marca: BROOKFIELD
- Vasos de precipitado de vidrio (beacker)

c) Materiales para evaluación sensorial

- Agua mineral (5 unidades de 2500 mililitros c/u) – Marca: SAN MATEO
- Cabinas de evaluación sensorial
- Encuestas de evaluación sensorial (30 unidades)
- Lapiceros azules y negros (30 unidades) – Marca: STABILO
- Lapicero indeleble negro (1 unidad) – Marca: PILOT

- Papel toalla absorbente (2 unidades) – Marca: ELITE
- Platitos medianos descartables (30 unidades)
- Servilletas (2 paquetes) – Marca: ELITE
- Vasos medianos descartables (30 unidades)

d) Otros materiales

- Anillados de tesis (6 unidades)
- Celular con cámara fotográfica – Marca: SONY
- Cuaderno de apuntes – Marca: STANFORD
- Empastados de tesis (6 unidades)
- Folders de manila (6 unidades)
- Fotocopias
- Guantes quirúrgicos
- Hojas bond (1 ciento) – Marca: ATLAS
- Laptop – Marca: HP
- Mandil blanco
- Malla cubre pelo
- Mascarilla
- Memoria USB 4 Gigas – Marca: KINSTON
- Útiles de escritorio

3.4. Métodos de análisis

A. Determinación de las curvas de secado

La metodología para determinar las curvas de secado en alimentos se basó en el registro experimental de la pérdida de masa de una muestra en función del tiempo, bajo condiciones controladas de temperatura y flujo de aire

1. Preparación experimental:

- Equipamiento: Se requiere un secador (como una estufa de circulación forzada o un túnel de secado), una balanza de precisión y cronómetro.
- Muestra: El alimento se cortó en formas geométricas uniformes (hojuelas o rodajas) para asegurar una transferencia de calor y masa homogénea.

2. Procedimiento de medición:

- Condicionamiento: Se estabilizó el equipo a la temperatura deseada que, en este caso, las temperaturas establecidas para esta investigación fueron: (90°C, 80°C y 70°C).
- Registro de peso: Se colocó la muestra en el secador y se registró su masa a intervalos de tiempo definidos, en esta investigación los tiempos establecidos fueron: 1 hora, 1 hora ½ y 2 horas y se tomaron los pesos de las muestra cada (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 y 120 minutos) hasta alcanzar un peso constante (humedad de equilibrio).
- Determinación de materia seca: Al finalizar, se secaron las muestras a altas temperaturas hasta eliminar toda el agua para obtener la masa de sólido seco absoluta.

3. Procesamiento de datos y gráficos

Con los datos obtenidos se calculan dos variables principales según las guías de cinética de secado:

- Humedad en base seca (X): Relación entre la masa de agua y la masa de sólido seco ($kg_{agua}/kg_{sólido}$). Se refiere esta base porque el denominador permanece constante durante todo el proceso.
- Velocidad se secado (R): Se calculó como el cambio de húmeda respecto al tiempo por unidad de área de secado $\left(R = - \left(\frac{m_s}{A} \right) \cdot (dX/dt) \right)$.

4. Interpretación de la Curva:

La curva resultante suele dividirse en tres etapas críticas:

- Periodo de inducción: Ajuste térmico de la muestra.
- Velocidad constante: El agua se evapora libremente desde la superficie saturada.
- Velocidad decreciente: La migración del agua desde el interior del alimento hacia la superficie se vuelve el factor limitante.

B. Determinación de textura instrumental:

Para la determinación de textura instrumental se realizó evaluando de manera individual cada muestra de cada tratamiento establecido utilizando un Texturómetro Brookfield Analyzer CT3, en donde se midió la dureza y la fracturabilidad del producto, la cual es equivalente a la fuerza necesaria para la ruptura del snack de oca, se utilizó el método de punto de quiebre, citado por (Sozer, Dalgic y Kaya, 2017).

C. Aceptabilidad organoléptica:

Se evaluó la calidad organoléptica de las muestras de snack de oca con un grupo de 30 panelistas compuesto por alumnos del décimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Usando para ello una escala hedónica de 5 puntos citada por (Peryam y Pilgrim, 2022) donde ellos evaluaron los atributos de: color, sabor, olor y textura. Esta evaluación se realizó después de los 7 días de almacenamiento. El entrenamiento de panelistas tuvo las siguientes etapas:

a) Reclutamiento:

El reclutamiento del panel de evaluación sensorial se realizó entre las personas que en ese entonces cursaban el décimo ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, a las cuales se les realizó una invitación personal donde se les explicaba el objetivo general del entrenamiento.

b) Elección posibles jueces:

Luego del reclutamiento se aplicó una encuesta basada en bibliografía (Pedrero y Pangborn, 2019), la cual fue entregada cada posible panelista, a fin de determinar alguna incompatibilidad que interfiera en el posterior desempeño del panelista. Posterior a esto, se citó a cada posible panelista para dar inicio al proceso de selección.

c) *Selección:*

Se inició con una clase teórica de 30 minutos, en la cual se explicó la importancia de una evaluación sensorial, el funcionamiento de los sentidos y una breve explicación de las pruebas que se utilizaron en el proceso de selección (Pedrero y Pangborn, 2019). Posteriormente, se realizaron 3 sesiones prácticas de 30 minutos cada una, donde se realizó cada uno de los test respectivos al proceso de selección. Estas sesiones se realizaron en el laboratorio de “Análisis de Alimentos y Control de Calidad” el cual constó de 6 cabinas con luz blanca (tubos fluorescentes) y un área de preparación. Esta selección nos permitió escoger panelistas aptos y con aptitudes para evaluación de las muestras de snacks de oca. El modelo de encuesta sensorial para esta investigación se encuentra descrito en el (ANEXO 1).

Tabla 8

Puntuaciones según categorías y criterios sensoriales evaluados

PUNTAJE	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
5	Me gusta mucho	El color, sabor, olor y textura del snack de oca es extremadamente agradable y es uno de mis favoritos.
4	Me gusta	El color, sabor, olor y textura del snack de oca es agradable, disfrutaría consumiéndolo.
3	Ni me gusta ni me disgusta	El color, sabor, olor y textura del snack de oca es neutral, no me causa placer ni desagrado.
2	Me disgusta	El color, olor y textura del snack de oca no es agradable, pero podría consumirlo en una situación extrema.
1	Me disgusta mucho	El color, sabor, olor y textura del snack de oca es extremadamente desagradable, no lo consumiría de nuevo.

Nota. En la tabla se describe los puntajes establecidos para la evaluación sensorial que van desde: 5 = me gusta mucho, 4 = me gusta, 3 = ni me gusta ni me disgusta, 2 = me disgusta y 1 = me disgusta mucho.

3.5. Metodología experimental

3.5.1. *Tipo de investigación*

- **De acuerdo al tipo de orientación:** Aplicada
- **De acuerdo a la técnica de contrastación:** Diseño experimental

3.5.2. *Variable independiente*

- **Tiempo de deshidratado:** T_1 : 1 hora, T_2 : 1 hora ½, T_3 : 2 horas
- **Temperatura de deshidratado:** T_1 : 90°C, T_2 : 80°C, T_3 : 70°C
- *Nota.* Los tiempos y temperaturas de deshidratado se tomaron de referencia de las investigaciones de: Oré et al. (2020), Pérez (2019), Suntaxi (2023), Guamán, Carrera, y Martínez (2021), Pérez y Serrato (2019)

3.5.3. *Variable dependiente*

- **Curvas de secado**
- **Textura instrumental:** (dureza y fracturabilidad)
- **Aceptabilidad organoléptica:** (color, sabor, olor, textura)

3.6. Unidad de análisis, población, muestras de estudio

3.6.1. *Unidad de análisis*

Para la unidad de análisis se utilizó materia prima (oca) de acuerdo a criterios: frescos y en óptimas condiciones.

3.6.2. *Población*

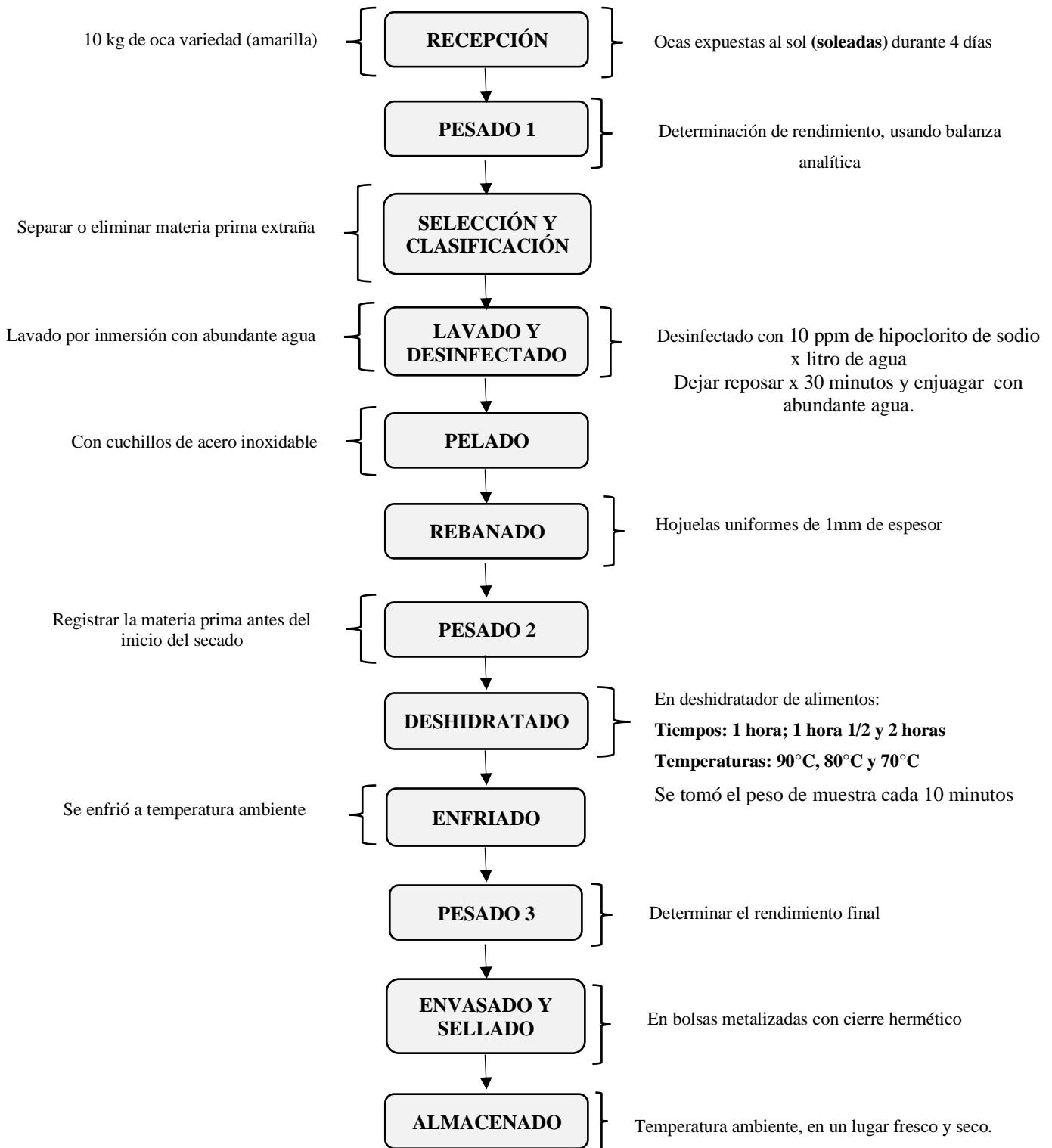
Para la población se trabajó con ocas variedad (amarilla) adquiridas del mercado San Martín de la Ciudad de Cajamarca.

3.6.3. *Muestras de estudio*

Se utilizaron 30 bolsas metalizadas de snacks de oca deshidratadas a diferentes tiempos y temperaturas, cada bolsa tuvo un contenido neto de snacks de 70 g c/u. Para el análisis sensorial cada panelista degustó 3 hojuelas de oca de cada uno de los nueve tratamientos.

Figura 7

Flujograma obtención de “Snacks de oca” – Método deshidratado



Nota. En la figura se muestra el flujograma de proceso para la obtención de snack de oca deshidratado. Adaptado de Rojas (2022).

3.7. Proceso de elaboración de snack de oca deshidratado

1. Recepción:

Se compró ocas variedad (amarilla) del mercado “San Martín” considerando su madurez y frescura. Posteriormente estas ocas fueron soleadas durante 4 días (Moreno, 2018).

Figura 8

Recepción de las ocas



Nota. En la figura se observa la imagen de la etapa de recepción de las ocas.

2. Pesado 1:

Se pesó las ocas utilizando una balanza de amplia capacidad, para determinar la cantidad de materia prima para el ensayo (Higuera y Prado, 2017).

Figura 9

1er pesado



Nota. En la figura se observa la etapa del primer pesado de las ocas frescas.

3. Selección y Clasificación:

Se seleccionó y clasificó la materia prima en buen estado con la finalidad de eliminar todo producto extraño o con daño físico y microbiológico (Moreno, 2018).

Figura 10

Selección y clasificación



Nota. En la figura se muestra la etapa de selección y clasificación de las ocas

4. Lavado:

Se realizó el lavado de las ocas con la finalidad de eliminar las impurezas utilizando abundante agua potable (Hui, 2019).

Figura 11

Lavado



Nota. En la figura se observa la etapa del lavado de las ocas

5. Desinfectado:

Se desinfectaron las ocas utilizando 10 ppm de hipoclorito de sodio por litro de agua, luego se dejó reposar durante 30 minutos y se procedió a enguajarlas con abundante agua (Hui, 2019).

Figura 12

Desinfectado



Nota. En la figura se observa la etapa del desinfectado de las ocas.

6. Pelado:

El pelado de las ocas se realizó manualmente, utilizando cuchillos de acero inoxidable (Hui, 2019).

Figura 13

Pelado



Nota. En la figura se observa la etapa del pelado de las ocas.

7. Rebanado:

Se usó una rebanadora de plástico graduada para la obtención de hojuelas de oca de un 1mm de diámetro, el cual verificado utilizando un vernier (CNP, 2019).

Figura 14

Rebanado



Nota. En la figura se describe la etapa de rebanado de las ocas.

8. Pesado 2:

Con la finalidad de determinar el rendimiento se registró el peso de la materia prima (Higuera y Prado, 2017).

Figura 15

2do Pesado



Nota. En la figura se describe la etapa del 2do pesado de las ocas (hojuelas frescas).

9. Deshidratado:

Las hojuelas de oca se sometieron a los siguientes tratamientos en un deshidratador de alimentos, empleando tiempos de deshidratado: 1 hora; 1 hora 1/2 y 2 horas y con temperaturas de deshidratado: 90°C, 80°C y 70°C. Se tomó el peso de muestra cada 10 minutos (Guamán, Carrera, y Martínez, 2021).

Figura 16

Deshidratado de hojuelas



Nota. En la figura se muestra la etapa de deshidratado de las hojuelas de oca.

10. Enfriado:

Las hojuelas se retiraron del deshidratador y se enfriaron a temperatura ambiente (CNP, 2019).

Figura 17

Enfriado



Nota. En la figura se muestra la etapa del enfriado.

11. Pesado 3:

Se realizó el pesado 3 con el propósito de determinar la disminución de peso final en los diferentes tratamientos en el deshidratador (Higuera y Prado, 2017).

Figura 18

3er Pesado



Nota. En la figura se observa el 3er pesado (hojuelas deshidratadas).

12. Empacado y Sellado:

El producto final (snacks de oca) se empacaron en fundas de polietileno (bolsas metalizadas con cierre hermético) (CNP, 2019).

Figura 19

Empacado y sellado



Nota. En la figura se observa el diseño de etiqueta para el producto snack de oca deshidratado.

13. Almacenamiento:

Se conservó este producto (snacks de oca) protegido de la luz directa, en un lugar fresco y seco, lejos de olores fuertes, posteriormente se realizaron las pruebas sensoriales e instrumentales (Higuera y Prado, 2017).

Figura 20

Almacenamiento



Nota. En la figura se muestra la etapa de almacenamiento a temperatura ambiente de los snacks de oca previamente pesados y etiquetados.

3.8. Factores de estudio

Tabla 9

Factores de estudio

Factor A	Tiempos de deshidratado	(HORAS)
	A_1	1 HORA
	A_2	1 HORA 30'
	A_3	2 HORAS
Factor B	Temperaturas de deshidratado	(°C)
	B_1	90°C
	B_2	80°C
	B_3	70°C

Nota. En la tabla se describe los factores de estudio para esta investigación donde el factor A corresponde a la tiempo de deshidratado: (1 hora, 1 hora 30' y 2 horas) y el factor B corresponde a la temperatura de deshidratado: (90°C, 80°C y 70°C).

3.9. Diseño experimental

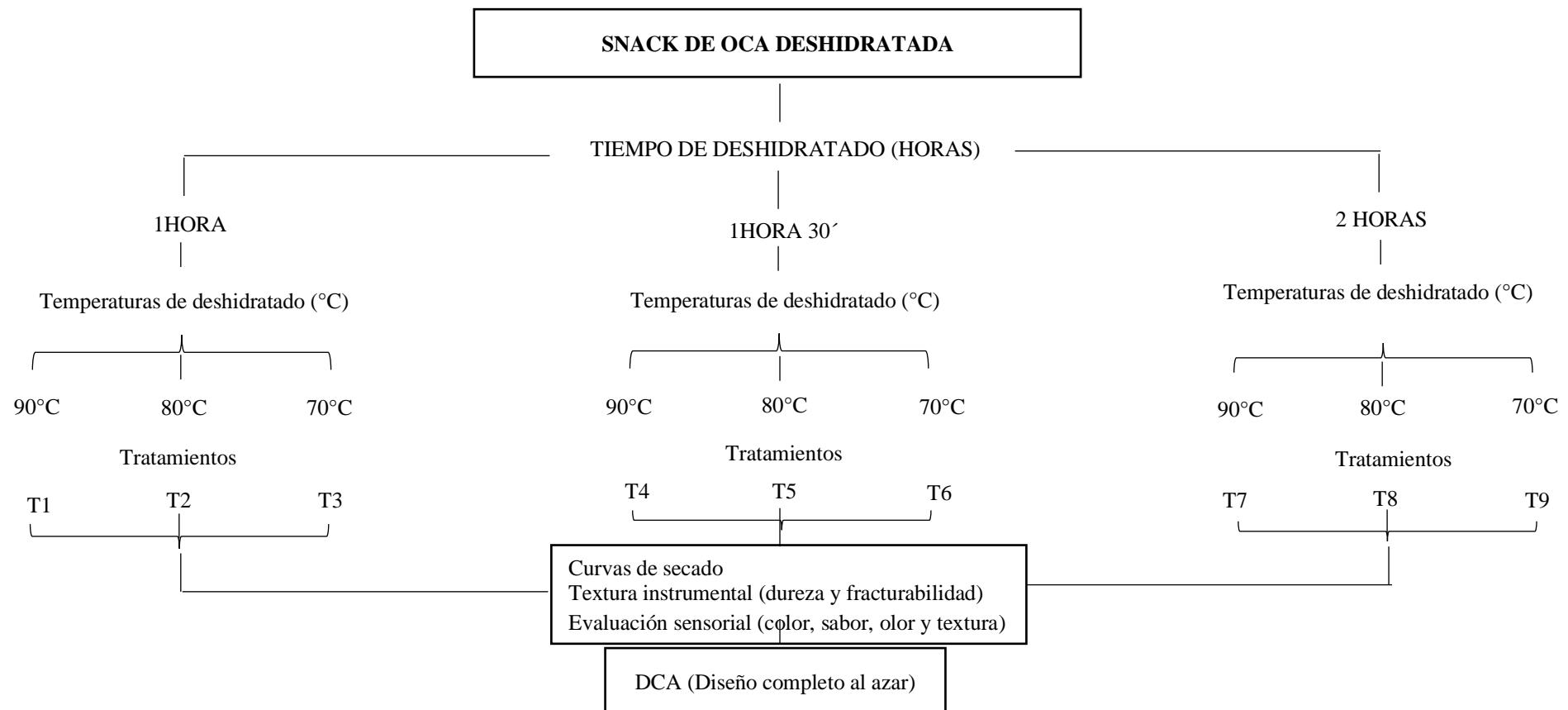
Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres (3) repeticiones y estructura factorial 3A x 3B. El primer factor (A) correspondió al tiempo de deshidratado: ($a_1=1$ hora, $a_2=1$ hora30', $a_3=2$ horas). El factor B correspondió a la temperatura de deshidratado: ($b_1= 90^{\circ}\text{C}$, $b_2= 80^{\circ}\text{C}$ y $b_3= 70^{\circ}\text{C}$) con 3 repeticiones respectivamente.

Seguidamente los datos fueron tabulados y analizados mediante análisis de varianza ANOVA para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos (combinación de factores) posteriormente, se realizó la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de probabilidad para el factor significativo. Se realizaron también gráficos superficie de respuesta, optimización y gráficos de efectos individuales en el software de análisis estadístico (Statgraphics).

A continuación, en la figura 21 se presenta el esquema de tratamientos establecidos para esta investigación:

Figura 21

Esquema de tratamientos



Nota. En la figura se describe los tiempos y temperaturas de deshidratado en snacks de oca, adaptado de Pérez y Serrato (2019).

Modelo estadístico

En nuestra investigación se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde;

Y_{ijk} = Respuesta

μ = Efecto medio

α_i = Efecto verdadero del i-ésimo nivel del factor A

β_j = Efecto verdadero del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto verdadero de la interacción

ε_{ijk} = Error experimental

Los factores y los correspondientes niveles son:

- **Factor A (Tiempo de deshidratado):**

Nivel a_1 = 1hora

Nivel a_2 = 1hora 1/2

Nivel a_3 = 2horas

- **Factor B (Temperatura de deshidratado):**

Nivel b_1 = 90°C

Nivel b_2 = 80°C

Nivel b_3 = 70°C

3.10. Análisis de varianza

Tabla 10

Análisis de varianza para factorial de 2 factores (A y B) en un diseño completamente al azar con tres repeticiones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F
			Modelo I
Tratamientos	$(t - 1) :$	8	
A	$(a - 1) :$	2	$\frac{CM_{(A)}}{CM_{\text{error}}}$
B	$(b - 1) :$	2	$\frac{CM_{(B)}}{CM_{\text{error}}}$
A B	$(a - 1)(b - 1) :$	4	$\frac{CM_{(AB)}}{CM_{\text{error}}}$
Error	$ab(n-1)$	27	
Total	$abn - 1$	35	

Nota. En la tabla se describe el análisis de varianza donde se detalla fuente de variación, grados de libertad, y suma de cuadrados, tratamientos y modelo estadístico.

3.11. Matriz de tratamientos

Tabla 11

Matriz de tratamientos

Unidades experimentales	Tratamientos	Niveles (Combinaciones)	Factor A Tiempo de deshidratado (Horas)	Factor B (Temperatura de deshidratado °C)	Repeticiones
1	T_1	a_1b_1	1 hora	90°C	3
2	T_2	a_1b_2	1 hora	80°C	3
3	T_3	a_1b_3	1 hora	70°C	3
4	T_4	a_2b_1	1 hora ½	90°C	3
5	T_5	a_2b_2	1 hora ½	80°C	3
6	T_6	a_2b_3	1 hora ½	70°C	3
7	T_7	a_3b_1	2 horas	90°C	3
8	T_8	a_3b_2	2 horas	80°C	3
9	T_9	a_3b_3	2 horas	70°C	3

Nota. En la tabla se describe la matriz de tratamientos; donde el factor (A) corresponde al tiempo de deshidratado ($a_1 = 1$ hora, $a_2 = 1$ hora ½, $a_3 = 2$ horas); el factor (B) corresponde a la temperatura de deshidratado ($b_1 = 90^\circ\text{C}$, $b_2 = 80^\circ\text{C}$, $b_3 = 70^\circ\text{C}$) con tres repeticiones y con un total de nueve (9) unidades experimentales.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS

4.1. Curvas de secado en snacks de oca deshidratadas a diferentes tiempos y temperaturas

Tabla 12

Análisis de varianza para curvas de secado en snacks de oca deshidratadas a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado		Valor F	Valor P
			Medio			
A: Tiempo de deshidratado	0.398427	1	0.398427		1.85	0.1900
B: Temperatura de deshidratado	1.83936	1	1.83936		8.53	0.0088
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	0.0752083	1	0.0752083		0.35	0.5618
Error total	4.09788	19	0.215678			
Total (corr.)	8.71621	26				

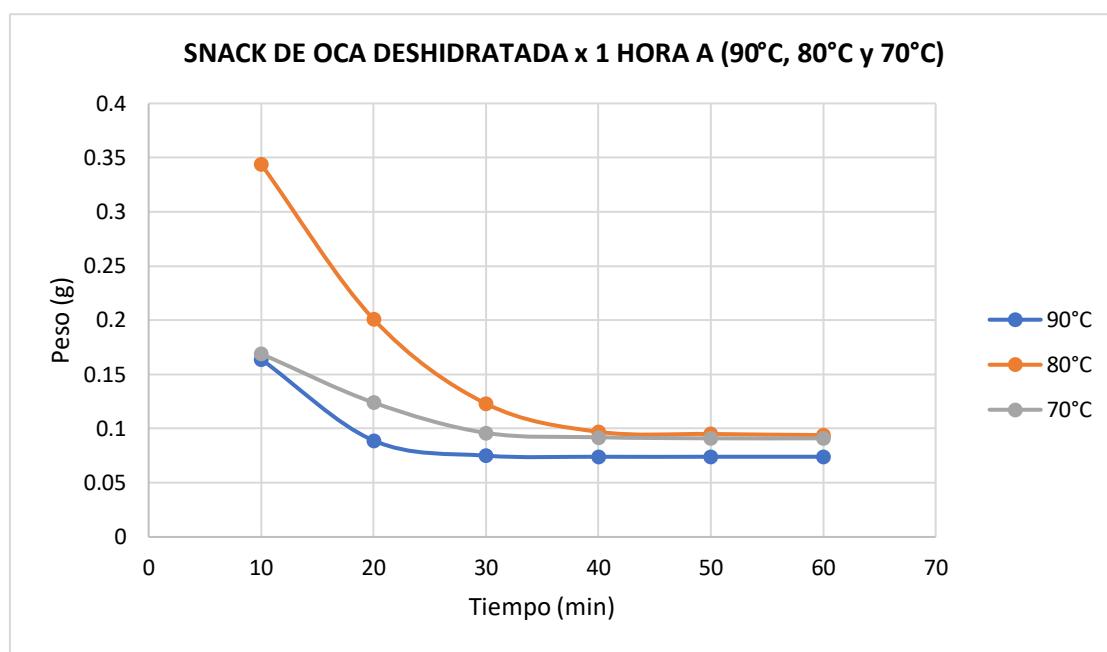
Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para curvas de secado donde se puede observar que el factor B (Temperatura de deshidratado) fue significativo ($p < 0.05$) es decir que ejerce un efecto en las muestras de snacks de oca.

El tiempo de deshidratado es un factor crítico que define la forma de las curvas de secado, las cuales muestran la pérdida de humedad de los snacks de oca en relación con el periodo de exposición al calor. La fase de velocidad constante: señala que, al inicio del proceso, la pérdida de masa es rápida y lineal. Para la oca, este periodo suele ser corto debido a su alto contenido de agua inicial. La fase de velocidad decreciente: A medida que avanza el tiempo, el agua restante está más ligada a la estructura celular. La curva se vuelve asintótica, indicando que el secado es más lento ya que depende de la difusión interna del agua hacia la superficie. Punto de equilibrio: El tiempo de deshidratado finaliza cuando la curva alcanza un peso constante (humedad de equilibrio).

Un aumento de temperatura (90°C) reduce drásticamente el tiempo de secado y mejora la calidad final. Temperaturas más altas aceleran la primera etapa de secado, permitiendo obtener una humedad de equilibrio, aumentando la velocidad de eliminación de agua. La deshidratación osmótica (método no térmico) es una alternativa eficiente para reducir el contenido de agua sin perder características sensoriales del producto.

Figura 22

Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora a (90°C, 80°C y 70°C)

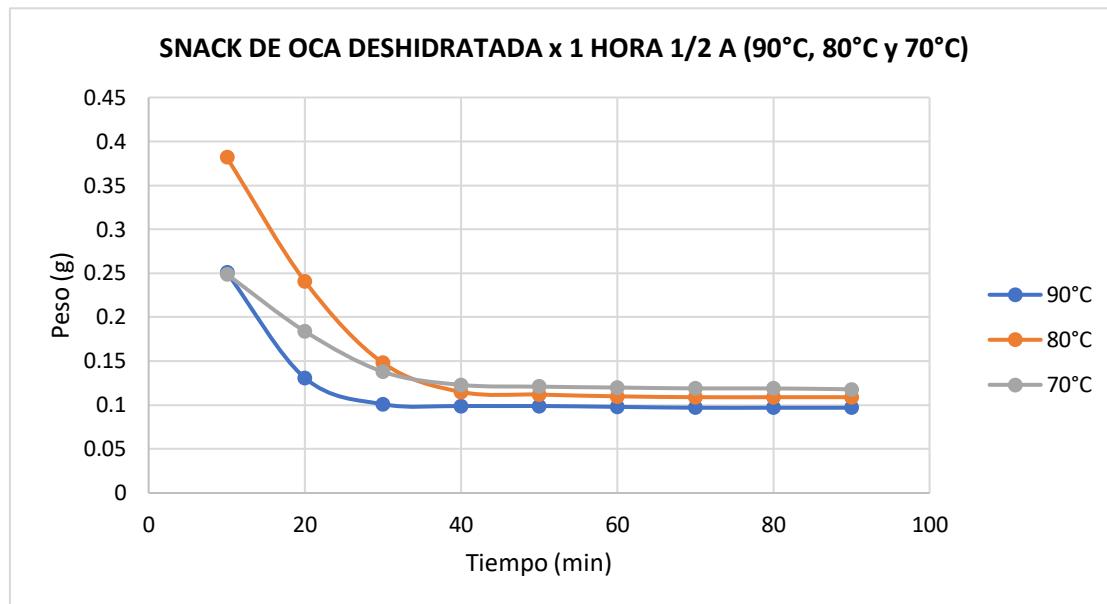


Nota. En la figura se presentan los resultados para curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora a (90°C, 80°C y 70°C). Datos completos descritos en el (ANEXO II).

En este gráfico se puede observar que la curva (azul) con una temperatura de deshidratado a 90°C es la más eficiente en términos de tiempo, alcanza su peso mínimo constante (estabilidad) aproximadamente a los 30 minutos, al ser la temperatura más alta, la evaporación del agua es mucho más acelerada, las curvas de 80°C y 70°C tienen una caída más gradual especialmente la de 80°C (naranja) ya que comienza con un peso inicial mucho mayor, que puede deberse por haber usado una muestra más grande o con mayor humedad inicial que las demás. La fase de velocidad decreciente (0, 30 y 40 min) genera una caída drástica en el peso, se evapora la mayor parte del "agua libre" de la oca, en la fase de equilibrio (40 - 60 min) las líneas se vuelven horizontales indicando que el snack alcanzó su humedad de equilibrio. A la (1 hora), el peso ya no baja significativamente porque solo queda el "agua ligada" o simplemente ya se extrajo toda la humedad posible a esa temperatura; se observa que la curva de 80°C que empezó con 0.34g, casi el doble que las otras (0.16g) a pesar de tener mucha más masa, logra estabilizarse casi al mismo tiempo que la de 70°C, demostrando que el incremento de 10°C compensó el exceso de masa inicial. En síntesis si se desea eficiencia energética y rapidez en el deshidratado, las temperaturas de 90°C son ideales porque se logra obtener un snack totalmente seco.

Figura 23

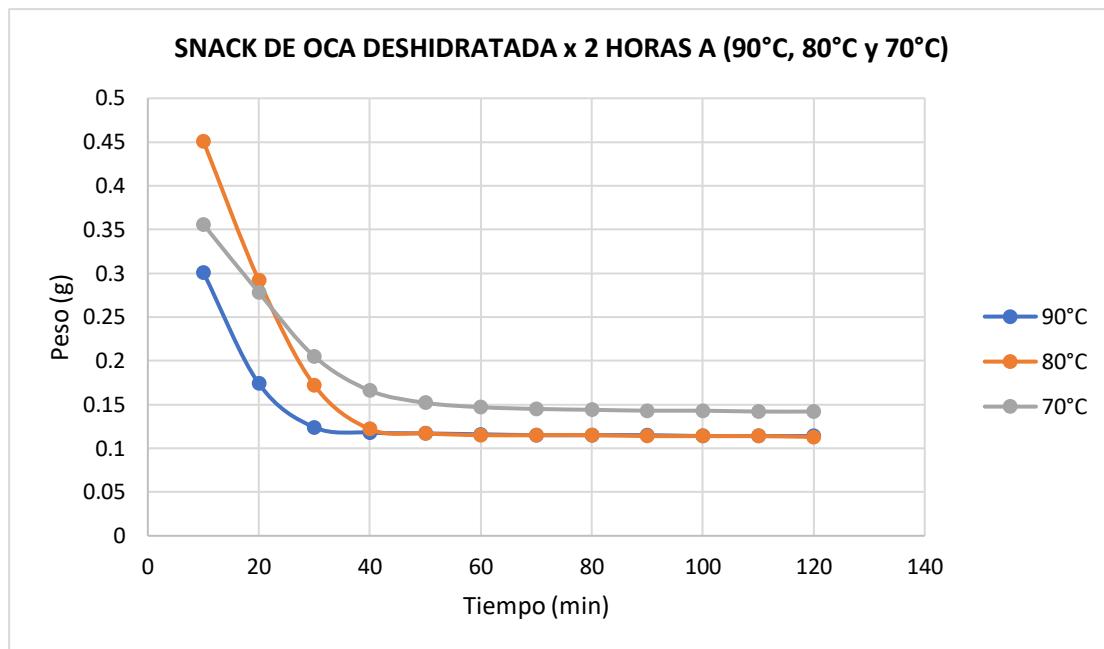
Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora 1/2 a (90°C, 80°C y 70°C)



Nota. En la figura se presentan los resultados para curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 1 hora 1/2 a (90°C, 80°C y 70°C). Datos completos descritos en el (ANEXO II). En el gráfico todas las curvas siguen un patrón de secado rápido inicial seguido de una meseta (estabilización), ya que entre los 10 y 40 minutos se produce la mayor pérdida de peso (evaporación de agua libre), a partir de los 40-50 minutos el peso se vuelve prácticamente constante indicando que el snack ha alcanzado su contenido de humedad de equilibrio para esas condiciones; es decir, ya no perderá más peso por más tiempo que se aplique en el deshidratado. El gráfico muestra claramente que a mayor temperatura, el proceso es más eficiente, pero con matices interesantes como por ejemplo a 90°C: curva (azul) es la más eficiente, alcanza el peso mínimo más rápido que las demás (casi a los 30 minutos ya está estable) y logra el peso final más bajo (aprox. 0.1g), esto significa que es el tratamiento que más agua logra extraer. A 80°C: curva (naranja) la muestra empezó con mayor peso inicial (casi 0.4g), pero la pendiente de caída es muy pronunciada y se estabiliza alrededor de los 40 minutos en un peso intermedio. A 70°C: curva (gris) es la curva más lenta, aunque llega a la estabilidad al mismo tiempo que las otras (40-50 min), el peso final es el más alto (aprox. 0.12g), es decir que 70°C queda un poco más de humedad residual en comparación con los 90°C. Si se requiere un ahorro energético, el gráfico sugiere que después de los 60 minutos ya no hay cambios significativos, y no parece necesario llegar a los 90 minutos, ya que el peso se mantiene constante desde mucho antes y cabe resaltar que si el objetivo es un snack muy crujiente y con larga vida útil, los 90°C parecen ser la mejor opción técnica.

Figura 24

Curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 2 horas a (90°C, 80°C y 70°C)



Nota. En la figura se presentan los resultados para curvas de secado para snacks de oca deshidratada x 2 horas a (90°C, 80°C y 70°C). Datos completos descritos en el (ANEXO II). En este gráfico observamos que a 90°C (curva azul) el deshidratado es más eficiente, alcanzando su peso constante (estabilidad) a los 30-40 minutos. A 80°C (curva naranja) se muestra un ritmo intermedio, estabilizándose a los 50 minutos. A 70°C (curva gris) es la más lenta le toma casi 60-70 minutos llegar a un peso constante. Las muestras de 80°C y 90°C terminan con un peso muy similar (aprox. 0.11g - 0.12g). La muestra de 70°C se estabiliza en un peso mayor (aprox. 0.14g) esto se debe a que a 70°C el calor no fue suficiente para evaporar la misma cantidad de agua que en los otros casos, o que se alcanzó un equilibrio higroscópico distinto. Se observa que todas las curvas siguen el comportamiento típico de deshidratación. En el periodo de velocidad decreciente surge entre los 10 y 60 minutos, pues hay una caída brusca de peso donde se elimina el agua libre. En el periodo de equilibrio dado despues de los 60-80 minutos, las curvas se vuelven horizontales lo que indica que el producto ya no pierde más masa; ha llegado a su contenido de humedad de equilibrio para esas condiciones de aire. Se concluye que la tempertura ideal para el deshidratado es 90°C ya que se obtiene resultados ideales, cuidando siempre que el snack de oca no se queme. Si se realiza el deshidratado por 120 minutos (2 horas) podria ser demasiado excesivo, ya que a partir de los 80 minutos ninguna muestra presenta cambios significativos, se puede reducir el tiempo de proceso a la mitad como por ejemplo 60 minutos (1 hora) y obtener resultados casi idénticos.

4.2. Textura instrumental en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

4.2.1. Dureza en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Tabla 13

Análisis de varianza para dureza en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

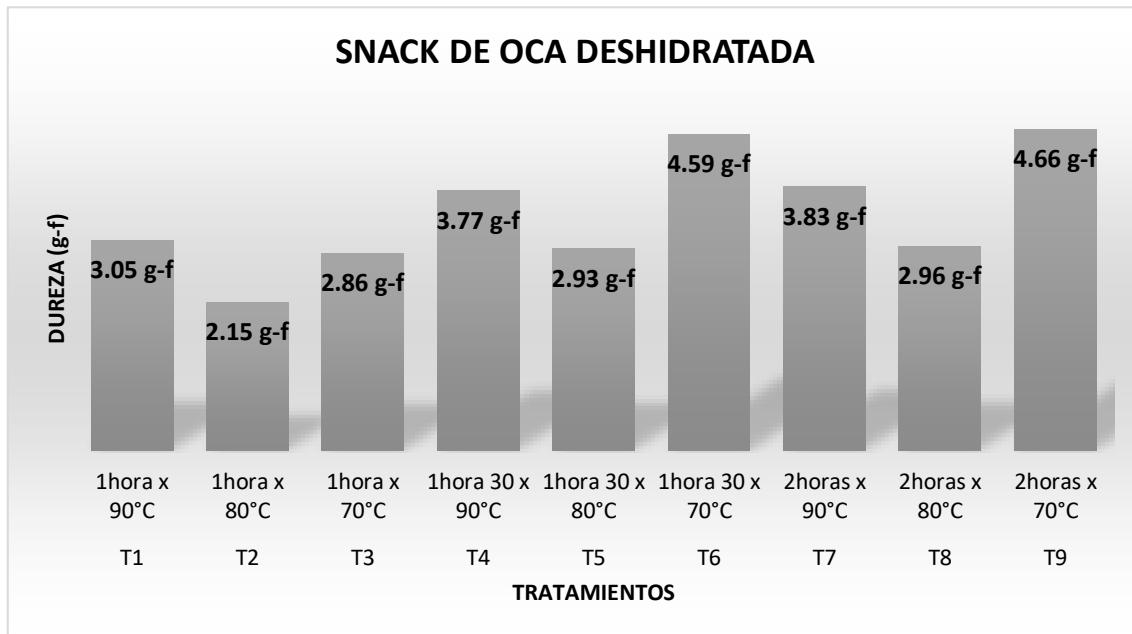
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado	Valor	Valor
			Medio	F	P
A: Temperatura de deshidratado	101.294	1	101.294	0.64	0.4337
B: Temperatura de deshidratado	190.776	1	190.776	1.21	0.2860
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	792.187	1	792.187	5.00	0.0375
Error total	3008.02	19	158.317		
Total (corr.)	4740.72	26			

Nota. En la tabla ANOVA para dureza se observa que la interacción de los factores: AB (Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado) fueron significativos ($p < 0.05$) es decir que estos factores en conjunto ejercen efectos en las muestras de snacks de oca.

El tiempo de deshidratación en snacks de oca influye directamente en su dureza, ya que a mayor tiempo de secado: 1 hora (60 min) a altas temperaturas generan menor humedad y mayor dureza o crocancia. Un secado insuficiente genera productos blandos, mientras que tiempos optimizados logran texturas firmes y estables. El tiempo de deshidratación reduce el agua, aumentando la fuerza necesaria para romper el snack (dureza), mejorando la calidad crujiente. La optimización del tiempo asegura que el snack no sea ni gomoso (poco tiempo) ni excesivamente duro o quemado (exceso de tiempo). La temperatura de deshidratado influye significativamente en la dureza de los snacks de oca, donde mayores temperaturas de proceso suelen resultar en una textura más rígida debido a la rápida eliminación de agua y cambios estructurales. Temperaturas de 70°C y 80°C son comunes para obtener snacks con características físicas estables. Temperaturas más elevadas (90°C) pueden aumentar la rigidez de la muestra, afectando la textura final al reducir la humedad de manera drástica. Temperaturas más altas generan snacks de oca con mayor dureza, mientras que temperaturas moderadas permiten una textura más suave pero con mayor riesgo de deterioro si no se elimina la humedad adecuadamente.

Figura 25

Promedios de dureza en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura T9 (2h x 70°C) obtuvo una mayor dureza con (4.66 g-f) y T2 (1h x 80°C) obtuvo una menor dureza con (2.15 g-f). Datos completos descritos en el (ANEXO III). Estos resultados de dureza son mayores a los obtenidos por Pérez y Serrato (2019) quienes obtuvieron valores menores en dureza en snacks de Chuguas (2.016 g-f), Ibias (1.814 g-f) y cubios (1.750 g-f). La dureza de un snack de oca deshidratada puede variar dependiendo del proceso de deshidratación. Un proceso de deshidratación bien controlado puede resultar en una oca deshidratada con una textura agradable, ligeramente crujiente, pero no excesivamente dura. Sin embargo, si el proceso no es el adecuado, es decir el aplicar un exceso de temperatura o tiempo de deshidratación puede hacer que la oca se seque demasiado, resultando en una textura dura y quebradiza (Pérez y Serrato, 2019). El secado al sol o al aire pueden producir resultados diferentes en cuanto a dureza en comparación con el secado al vacío o la liofilización, también influye la oca con un contenido inicial de humedad más bajo puede deshidratarse más rápidamente y resultar en una textura más dura; el tipo de oca, si bien aunque no se especifica en la búsqueda, es posible que diferentes variedades de oca tengan diferentes texturas naturales, lo que podría influir en el resultado final después de la deshidratación, se señala también que se puede aplicar un pre-tratamiento a la oca, es decir sumergir la oca en agua o escaldarla brevemente antes de la deshidratación puede ayudar a ablandar la textura y mejorar el resultado final del snack de oca deshidratado (Pérez y Serrato, 2019).

4.2.2. *Fracturabilidad en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas*

Tabla 14

Análisis de varianza para fracturabilidad en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado	Valor	Valor
			Medio	F	P
A: Tiempo de deshidratado	1.14242E7	1	1.14242E7	0.67	0.4237
B: Temperatura de deshidratado	2.80476E7	1	2.80476E7	1.64	0.2156
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	1.95803E8	1	1.95803E8	11.46	0.0031
Error total	3.24724E8	19	1.70907E7		
Total (corr.)	7.39108E8	26			

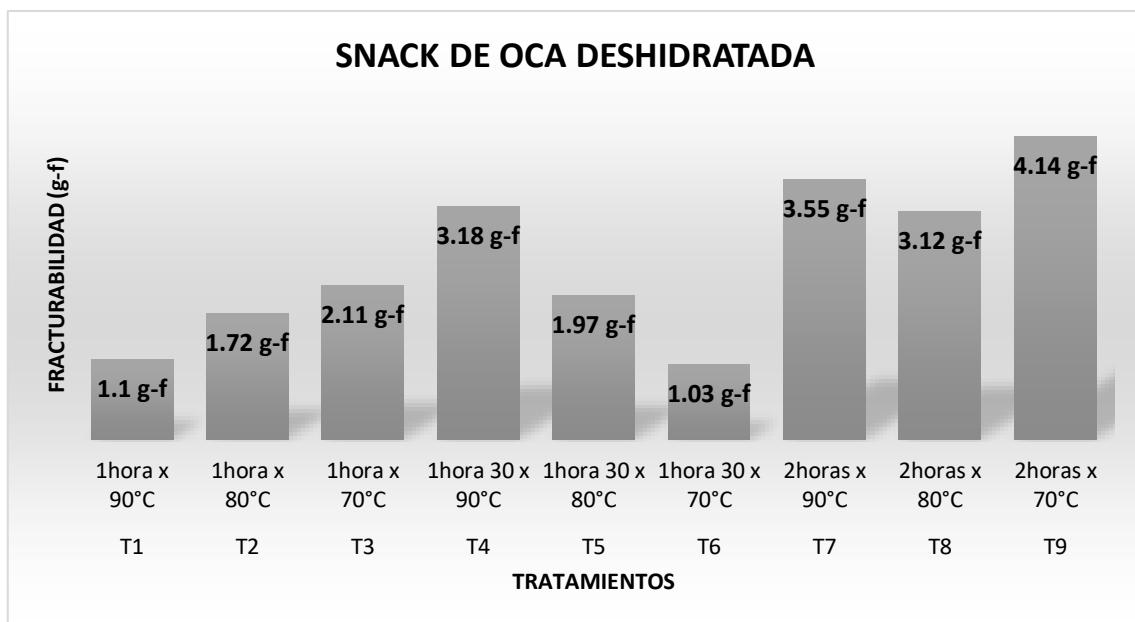
Nota. En la tabla ANOVA para fracturabilidad se observa que la interacción de los factores: AB (Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado) fueron significativos ($p < 0.05$) es decir que estos factores en conjunto ejercen efectos en las muestras de snacks de oca.

A mayor tiempo de secado, disminuye la humedad, resultando en snacks más quebradizos, crujientes y con mejor textura firme y quebradiza, crucial para la aceptación del snack, optimizar el tiempo de secado logra una textura deseada y evitar el pardeamiento de los snacks de oca. Un menor tiempo de secado genera un producto más gomoso o suave, reduciendo su calidad como "snack".

La temperatura de deshidratado afecta directamente la estructura interna y la pérdida de humedad del tubérculo. La dureza del snack tiende a aumentar conforme se incrementan la temperatura y el tiempo de proceso. Temperaturas más altas pueden generar una estructura más densa o vidriosa, lo que requiere una mayor fuerza inicial para que el material se fracture. Al aumentar la temperatura, se reduce significativamente el tiempo de secado y aumenta la tasa de evaporación. Un secado acelerado puede provocar daños en el tejido y cambios microestructurales e influye en la fragilidad del producto final. La temperatura controla la humedad residual; si esta es demasiado alta, la fracturabilidad disminuye y el snack se vuelve "gomoso". Por el contrario, temperaturas que logran una humedad muy baja favorecen una textura crujiente, característica esencial en la calidad de un snack.

Figura 26

Promedios de fracturabilidad en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. La figura muestra la mayor fracturabilidad en el tratamiento T9 (2h x 70°C) con un valor de (4.14 g-f) y la menor fracturabilidad en el tratamiento T6 (1h ½ x 70°C) con un valor de (1.03 g-f). Datos completos descritos en (ANEXO IV).

Los datos obtenidos de mayor fracturabilidad coinciden con lo reportados por Pérez y Serrato (2019) quienes obtuvieron valores ideales de fracturabilidad comprendidos entre (4.13 g-f) y (4.15 g-f) empleando tiempos de deshidratación de (1 hora ½ y 2 horas) usando temperaturas de (60°C y 70°C). Antón y Luciano (2021) en sus resultados para ocas deshidratadas muestran que el tiempo de exposición, como el contenido de humedad final del producto tienen una influencia directa. ya que a mayor tiempo de exposición y mayor contenido de humedad, la textura disminuye. La acción que tiene la deshidratación por microondas es beneficiosa, ya que el calentamiento desde el centro hasta la superficie crea un cambio en la microestructura de los tejidos con gran rapidez desarrollando de este modo una costra en la superficie de la rodaja, lo que genera mayor crocancia en los productos deshidratados.

La textura es un atributo que puede denotar frescura y excelencia de un producto, la crujencia de un producto se determina mediante la fracturabilidad que es la fuerza necesaria para que el material se fracture y aplique para productos con altos valores de fuerza (Szczesniak, 2019)

La fracturabilidad en un snack de oca deshidratada se refiere a su tendencia a romperse o quebrarse fácilmente bajo presión. Esta característica es importante para la calidad sensorial y la experiencia del consumidor, un menor contenido de humedad en un snack de oca el cual generalmente conduce a una mayor fracturabilidad, es decir la oca deshidratada con menos agua es más propensa a romperse, las partículas de snack de oca más pequeñas son más frágiles que las partículas más grandes. Si la oca se deshidrata en trozos pequeños, es probable que se fracturen más fácilmente, el tipo de proceso de deshidratación (por ejemplo, secado por aire, liofilización) puede afectar la estructura interna de la oca y, por lo tanto, su fracturabilidad. La liofilización, por ejemplo, puede producir un producto más quebradizo que otros métodos, la estructura celular de la oca también juega un papel importante; una estructura celular bien conservada puede contribuir a una mayor resistencia a la fractura, mientras que una estructura celular dañada puede hacer que el producto sea más quebradizo (Szczesniak, 2019).

La importancia de la fracturabilidad influye en la textura de un snack de oca, una buena fracturabilidad puede proporcionar una sensación crujiente y agradable al masticar. Asimismo, si un snack es demasiado duro o demasiado quebradizo, puede afectar negativamente la experiencia del consumidor. Es importante encontrar un equilibrio para lograr una textura deseable y mantener la integridad del producto final, es decir que, durante el envasado y transporte, un snack demasiado frágil puede romperse, lo que puede llevar a pérdidas económicas y a la insatisfacción del cliente (Antón y Luciano, 2021).

4.3. Aceptabilidad organoléptica en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

4.3.1. Color sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Tabla 15

Análisis de varianza de color sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Valor F	Valor P
A: Tiempo de deshidratado	1.50	1	1.50	9.00	0.0301
B: Temperatura de deshidratado	0.6667	1	0.6667	4.00	0.1019
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	1.00	1	1.00	6.00	0.0580
Error total	0.8333	5	0.1667		
Total (corr.)	4.00	8			

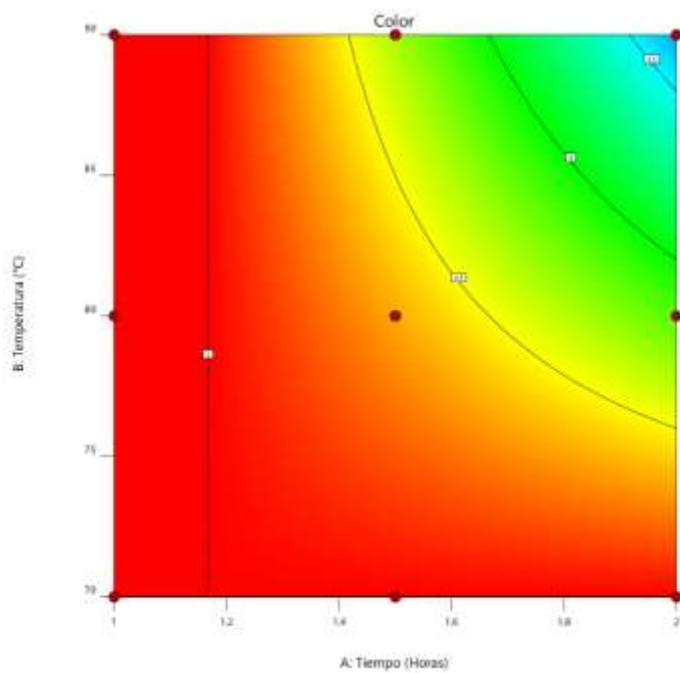
Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para color sensorial, donde el factor A (Tiempo de deshidratado) fue significativo ($p < 0.05$) ejerciendo un efecto en las muestras de snacks de oca.

El tiempo de deshidratado influye directamente en la calidad sensorial de los snacks de oca afectando el color, es decir que tiempos de secado excesivos a temperaturas elevadas pueden inducir reacciones de pardoamiento, modificando el color natural de la oca, métodos como la deshidratación osmótica (no térmica) preservan mejor las características sensoriales de color que el secado convencional por calor.

Las temperaturas de deshidratado influyen en la oca ya que puede cambiar de color a temperaturas muy elevadas. La deshidratación adecuada mantiene el atractivo visual, evitando el oscurecimiento o la pérdida de color natural de los snacks de oca deshidratada.

Figura 27

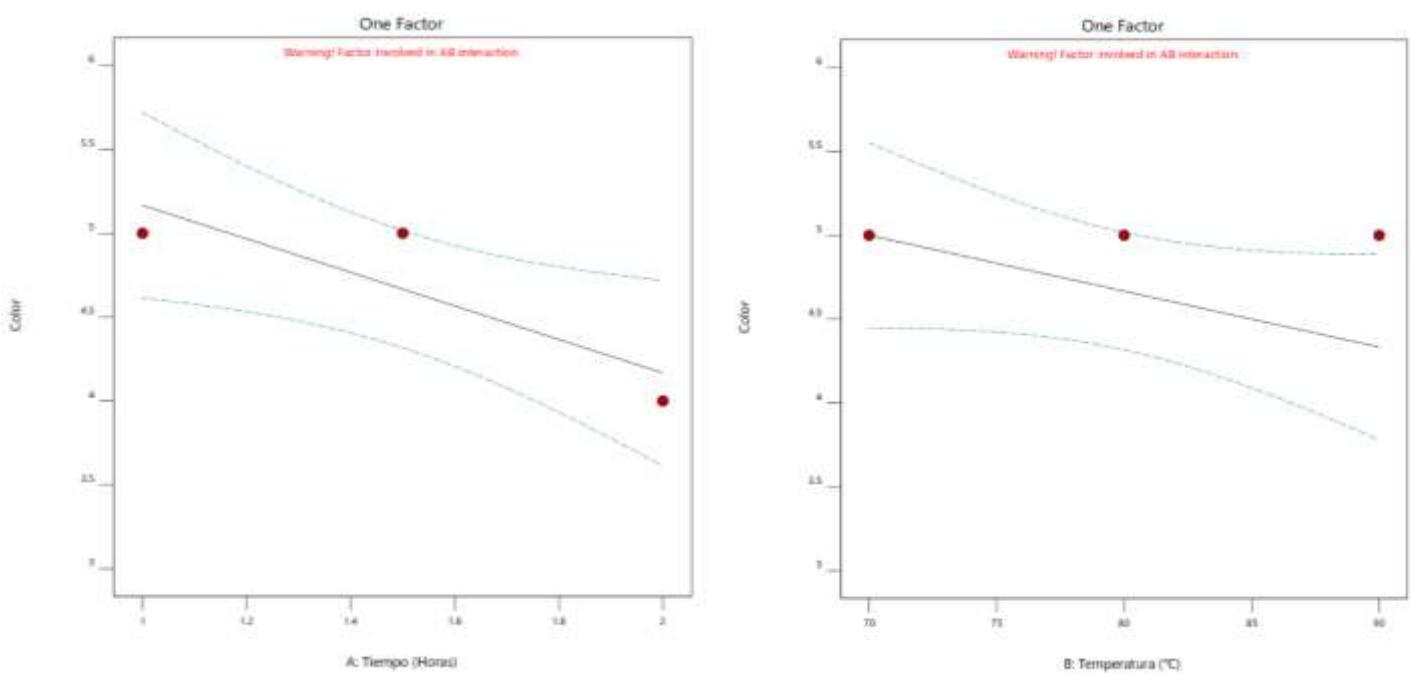
Gráfico de contorno para color sensorial en snack de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se tiene que el eje: X (A: Tiempo): De 1 - 2 horas. Y el eje Y (B: Temperatura): De 70°C a 90°C. La escala de respuesta para el color sensorial, señala que los valores van de 3 (azul/cian) a 5 (rojo intenso). En este contexto, un valor de 5 suele representar el color ideal o más deseado del producto. El gráfico revela que el color es altamente sensible a la combinación de calor y tiempo, donde la zona de estabilidad (Rojo) se encuentra en el lado izquierdo del gráfico (tiempos cortos). Si se mantiene el proceso cerca de 1 hora, el color se mantiene en su nivel máximo (5) independientemente de si la temperatura es 70°C o 90°C. En la zona de Degradación (Azul/Verde) se observa en la esquina superior derecha. El color cae a sus niveles más bajos (~3.5) cuando se combinan el tiempo máximo (2 horas) y la temperatura máxima (90°C). Las líneas de contorno no son rectas, sino curvas. Esto confirma la interacción AB a medida que la temperatura aumenta, el 1 tiempo permitido para mantener un buen color se reduce drásticamente.

Figura 28

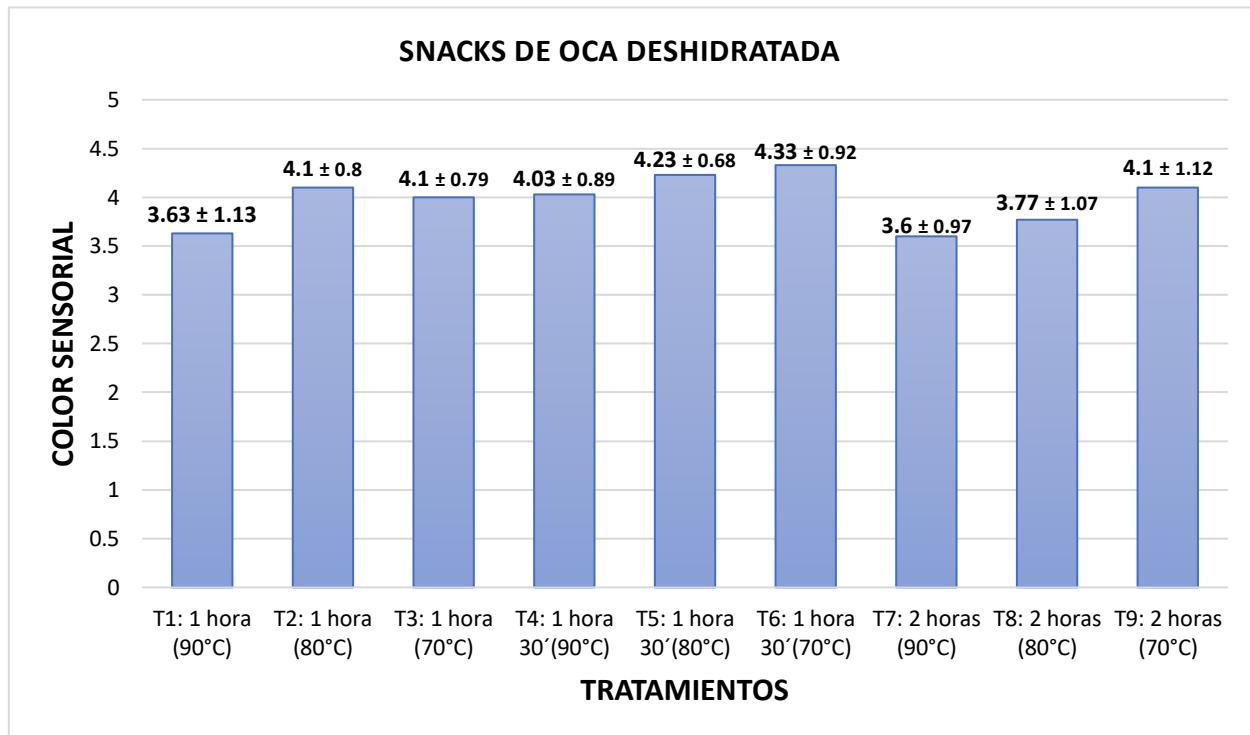
Gráfico de efectos individuales sobre color sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se ilustra cómo cambia esta propiedad visual a medida que aumenta el tiempo de deshidratado se mantiene la temperatura de deshidratado fija en 80°C. Existe una tendencia descendente clara, cuando el tiempo avanza de 1 - 2 horas, la calificación del color disminuye de aproximadamente 5.2 a 4.2, los círculos rojos muestran los datos experimentales reales. Se observa que a 1 hora y a 1.5 horas, el color se mantiene en un nivel óptimo (cercano a 5), pero cae significativamente al llegar a las 2 horas, situándose cerca de 4. A medida que aumenta la temperatura se mantiene el tiempo fijo en 1.5 horas. Existe una pendiente descendente suave, cuando la temperatura sube de 70°C a 90°C, la predicción del modelo para el color disminuye de aproximadamente 5.0 a 4.3. Los círculos rojos representan los datos reales recolectados. Se observa que a 70°C, 80°C y 90°C el color se mantiene relativamente cerca del valor 5, aunque el modelo proyecta una caída más marcada hacia los 90°C.

Figura 29

Promedios de color sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se muestra los resultados para color sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada, donde se observa una mayor aceptabilidad en el tratamiento T6 con un tiempo de deshidratado de (1:30h) y con una temperatura de deshidratado de (70°C) con un promedio de 4.33 con desviación estándar de ± 0.92. Datos completos descritos en (ANEXO V).

Morales (2024) en su investigación en cuanto al color en snacks naturales de oca observa que cada tratamiento dependiendo del porcentaje de adición de harina de oca cambió el color del tratamiento cero de un amarillo a un 50% de color beige en el A y B (oca) y un 54.16% de color marfil en el C (oca) y con la adición de la harina de melloco se observa un 66.67% en el A (melloco), y un 54.17% en el B (melloco) de color marfil, y un 41.67% en el C (melloco) de color café claro, afirmando que el color que predomina tanto en los tratamientos de oca como en los de melloco fue el café claro.

En nuestra investigación respecto al color de los snacks de oca, los panelistas indicaron que los snacks de oca tuvieron una coloración amarilla haciéndolo llamativo y atractivo a la vista, esto se debe a que la oca es una fuente natural de pigmentos, contiene pigmentos como las antocianinas, carotenoides y un alto contenido en betalaínas, Cada variedad de oca tiene distinto colores de pulpa, lo que se reflejará en el producto final

en esta investigación se utilizó ocas variedad (amarilla), a más alta temperatura de deshidratado pueden causar un oscurecimiento, mientras que temperaturas más bajas de deshidratado pueden preservar mejor el color original, si se emplea un tiempo excesivo puede llevar a un oscurecimiento, mientras que un tiempo insuficiente podría resultar en una textura blanda (Cejudo, Hurtado, Mosquera, y Heredia, 2022).

El color se ve influenciado por el nivel antioxidante ya que la oca es rica en antioxidantes, lo que podría influir en el color final del snack; durante la deshidratación, pueden ocurrir reacciones de Maillard (reacción entre azúcares y aminoácidos), que pueden contribuir al desarrollo de colores marrones en algunos casos. En síntesis, el color de un snack de oca deshidratada es un indicador de su proceso de elaboración y de las propiedades de la materia prima, también el color deseado dependerá del tipo de producto que se quiera obtener y de las preferencias a las que esté acostumbrado el consumidor (Morales, 2024).

4.3.2. Sabor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Tabla 16

Análisis de varianza para sabor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Valor F	Valor P
A: Tiempo de deshidratado	0.6667	1	0.6667	1.47	0.2710
B: Temperatura de deshidratado	1.50	1	1.50	3.31	0.1189
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	6.526	4	1.631	1.791	0.131
Error	2.72	6	0.4537		
Total (corr.)	4.89	8			

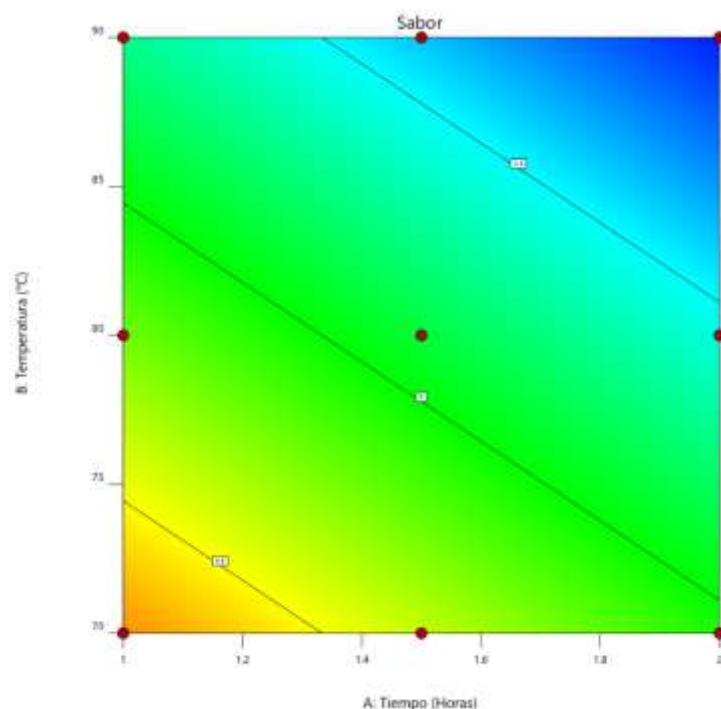
Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para sabor sensorial, donde se observa que ninguno de los factores fueron significativos ($p > 0.05$) es decir que no ejercen un efecto en las muestras de snacks de oca ni de forma individual ni en conjunto.

El tiempo de deshidratado controlado ayuda a concentrar el sabor característico de la oca sin quemar el producto, Un mayor tiempo de deshidratado reduce la actividad de agua, lo que no solo cambia el sabor, sino que garantiza una vida útil más larga al prevenir el crecimiento microbiano. El tiempo de deshidratado en snacks de oca influye concentrando los azúcares y reduciendo la acidez, intensificando un dulzor característico tras un asoleo óptimo de 2 a 4 días.

La temperatura de deshidratado influye en el sabor eliminando componentes indeseados es decir (ácidos), los snacks de oca deshidratados a 70°C conservan mejor los azúcares y propiedades del snack, mientras que 80°C y 90°C alteran la composición de carbohidratos potenciando sabores tostados o dulces concentrados debido a la deshidratación. El secado a 90°C logra productos con menor humedad, pero con posibles cambios en el sabor debido a la alta concentración de azúcares y carbohidratos. Existe influencia del pretratamiento, es decir antes del deshidratado, el soleado aumenta la concentración de azúcares en la oca, lo que, al combinar con la temperatura, mejora la palatabilidad. Una temperatura demasiado alta ($> 90^\circ\text{C}$) puede cocinar demasiado la oca en lugar de secarla, alterando su sabor natural. En síntesis, la elección de la temperatura depende del balance deseado entre un sabor a "oca fresca" (más suave) o un sabor dulce intenso y caramelizado (temperaturas demasiado más altas).

Figura 30

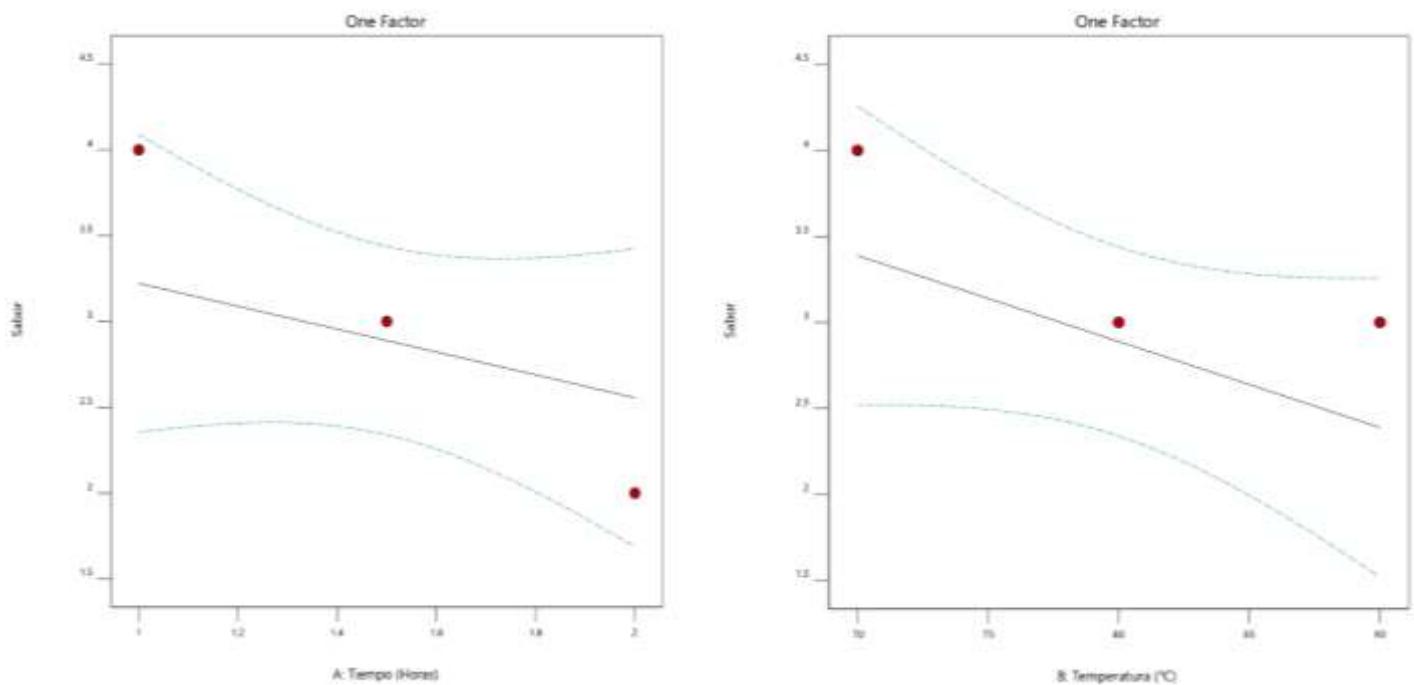
Gráfico de contorno para sabor sensorial en snack de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se muestra al eje X (A: Tiempo de deshidratado) que va de 1 a 2 horas y el eje Y (B: Temperatura de deshidratado) que va de 70°C a 90°C. Donde se observa que la escala va al azul indica un (valor bajo = 2) y la escala que va al naranja/rojo indica un (valor alto = 4). Este gráfico nos muestra una relación inversamente proporcional entre las variables y el sabor: donde el "punto dulce" que indica el (mejor sabor) se encuentra en la esquina inferior izquierda. Se observa que el sabor que llega a su punto máximo se encuentra (cerca de 4, zona naranja) aplicando un tiempo corto de (1 hora) y una temperatura baja de (70°C). La zona crítica que indica el (peor sabor) la cual se encuentra en la esquina superior derecha. El sabor cae a su nivel más bajo cuando se encuentra (cerca de 2, en la zona azul) esto sucede al utilizar un tiempo largo de (2 horas) y al aplicar una temperatura alta de (90°C). Las líneas de contorno diagonales indican que el sabor es constante a lo largo de esa trayectoria, si se desea mantener un sabor de 3.5 se puede aplicar 1 hora a 74°C o subir un poco el tiempo y bajar la temperatura. La pendiente de las líneas sugiere que ambos factores influyen casi por igual, ya que las líneas son diagonales perfectas. Si "cocinas" por más tiempo, debes bajar la temperatura para no arruinar el sabor, y viceversa.

Figura 31

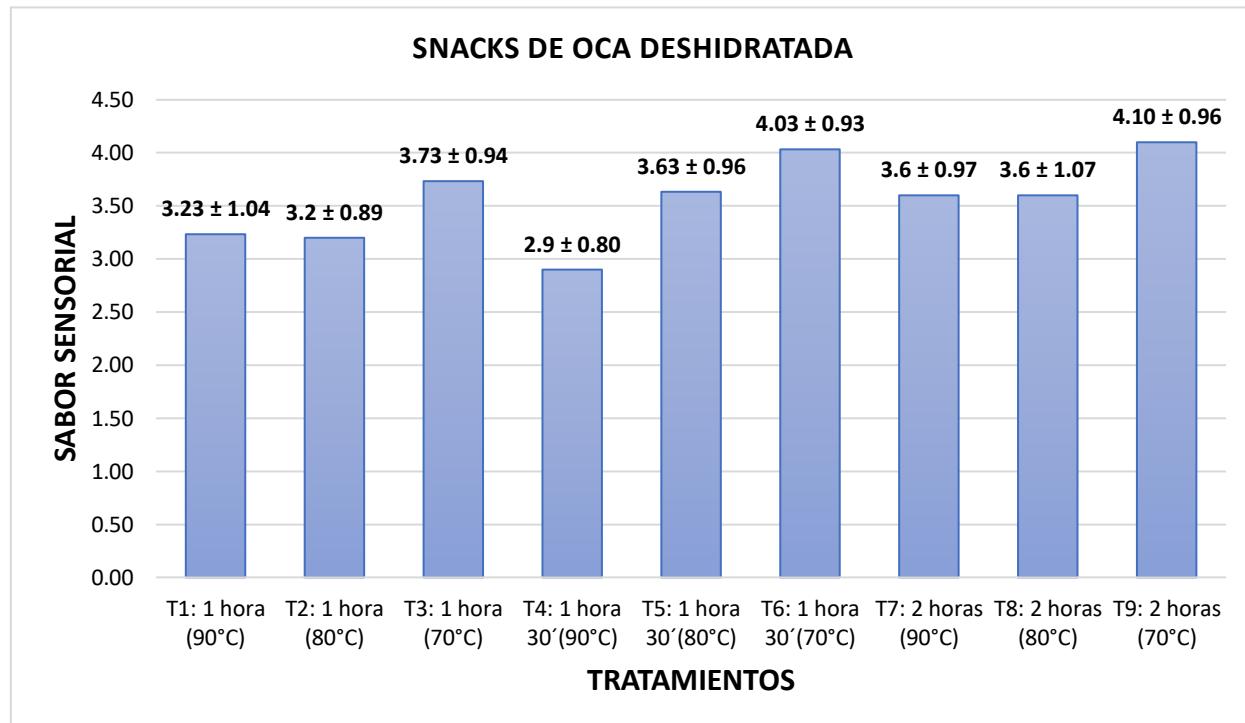
Gráfico de efectos individuales sobre sabor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se observa se ilustra exactamente cómo cambia el sabor a medida que aumenta el tiempo de deshidratado, manteniendo la temperatura de deshidratado fija en 80°C. Existe una clara tendencia descendente, pues a medida que el tiempo aumenta de 1 - 2 horas, la calificación del sabor disminuye de aproximadamente 3.2 a 2.5 según el modelo (la línea negra central). Los puntos (círculos rojos) representan los datos reales recolectados. Se observa que a la 1 hora el sabor es casi 4.0, pero cae drásticamente a 2.0 cuando llegamos a las 2 horas. Las bandas de confianza se indican en (líneas punteadas cian) representando el intervalo de confianza del 95%, se nota que las bandas se ensanchan ligeramente hacia los extremos, esto indica que el modelo es más preciso cerca del centro (1.5 horas) y tiene un poco más de margen de error en los límites de 1 y 2 horas, como la pendiente descendente se mantiene incluso dentro de estas bandas, podemos confirmar estadísticamente que el tiempo prolongado daña el sabor a 80°C. El efecto de la temperatura sobre el sabor se da manteniendo el tiempo fijo en 1.5 horas. Al igual que con el tiempo, existe una relación inversa. A medida que la temperatura aumenta de 70°C a 90°C, la predicción del sabor cae de aproximadamente 3.4 a 2.4. El mejor sabor se registra a la temperatura más baja probada (70°C), donde el punto de diseño real alcanza un valor cercano a 4.0.

Figura 32

Promedios de sabor sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se muestra los resultados para sabor sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada, donde se observa una mayor aceptabilidad en el tratamiento T9 con un tiempo de deshidratado de (2h) y con una temperatura de deshidratado de (70°C) con un promedio de 4.10 con desviación estándar de ± 0.96. Datos completos descritos en el (ANEXO VI).

Si bien el sabor es un parámetro subjetivo, el snack de oca elaborado en nuestra investigación tuvo una buena aceptación esto se debe posiblemente a que la oca es un alimento dulce, por su alto contenido en carbohidratos, que al combinarse con el proceso de deshidratación se realiza una concentración de azúcares que le confieren un sabor característico al mismo (Tapia, 2022). El snack de oca deshidratado ofrece una experiencia sensorial única con un sabor ligeramente dulce y terroso, que puede variar dependiendo del tipo de oca y el proceso de deshidratación. El sabor dulce natural de la oca y terroso, con notas que pueden recordar a la nuez o a la tierra húmeda. Este sabor se intensifica con la deshidratación, asimismo las diferentes variedades de oca tienen perfiles de sabor distintos, en esta investigación se utilizó la variedad de oca (amarilla) (Tevez, 2017).

El proceso de deshidratación se ve influenciado en el sabor debido a la temperatura y el tiempo de deshidratación pueden afectar el sabor final, especialmente el grado de caramelización de los azúcares, cabe resaltar que las oca sometidas a un proceso de soleado ayudan a la concentración de azúcares en el tubérculo cambiando de ácido a dulce. Este proceso de soleado, puede durar varios días según se desee, permite que el ácido oxálico, responsable del sabor ácido inicial, se transforme en azúcares, resultando en un sabor más dulce y agradable (Tapia, 2022).

4.3.3. *Olor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas*

Tabla 17

Análisis de varianza para olor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Valor F	Valor P
A: Tiempo de deshidratado	4.17	1	4.17	15.00	0.0082
B: Temperatura de deshidratado	0.1667	1	0.1667	0.6000	0.4680
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	1.78	4	0.294	0.421	0.793
Error	1.67	6	0.2778		
Total (corr.)	6.00	8			

Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para sabor sensorial, donde se puede observar que el factor A (Tiempo de deshidratado) fue el único factor significativo ($p < 0.05$) es decir que ejercen un efecto en las muestras de snacks de oca.

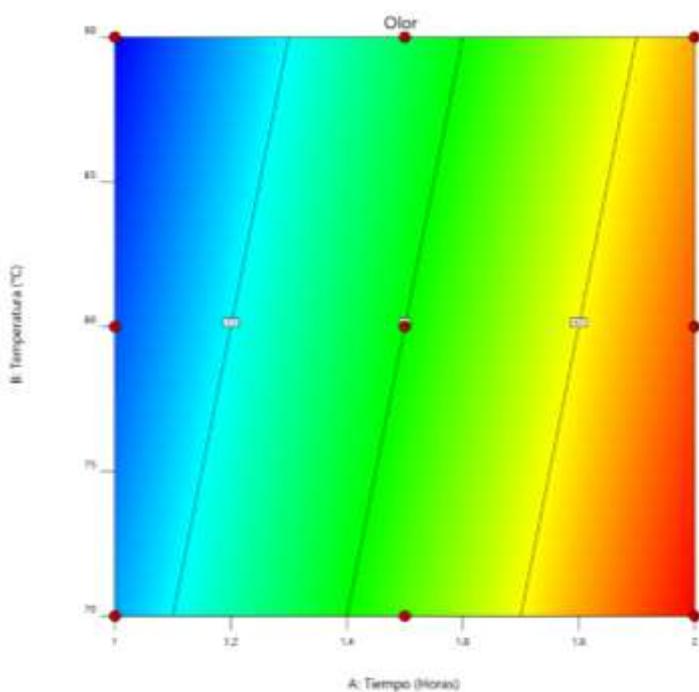
El tiempo de deshidratado influye significativamente en el olor de los snacks de oca al modificar la concentración de azúcares y componentes volátiles. Un tiempo adecuado intensifica un aroma dulce característico, mientras que un secado excesivo o prolongado puede degradar los aromas naturales o generar notas de tostado intenso, reduciendo la capacidad antioxidante. Un tiempo de exposición al sol de las oca incrementa la concentración de azúcares y desarrolla un aroma dulce intenso, transformando el olor característico de la oca fresca y esto repercute en los snacks.

El uso de temperaturas (70°C) influyen en la velocidad de eliminación de agua, afectando el aroma final. Tiempos más cortos con métodos de deshidratación osmótica suelen preservar mejor las características sensoriales, incluyendo el olor, evitando la pérdida de calidad. La reducción de agua por un tiempo prolongado permite que el

producto desarrolle estabilidad, pero si el secado no es controlado, la pérdida de compuestos volátiles puede disminuir la intensidad del aroma. La temperatura de deshidratación influye críticamente en el olor y características sensoriales de los snacks de oca, siendo 70°C el rango común, donde temperaturas superiores a ella (80°C y 90°C) alteran el perfil aromático, incrementando compuestos volátiles por reacciones de Maillard generando olores más tostados, intensos o alterar el aroma característico de los snacks de oca.

Figura 33

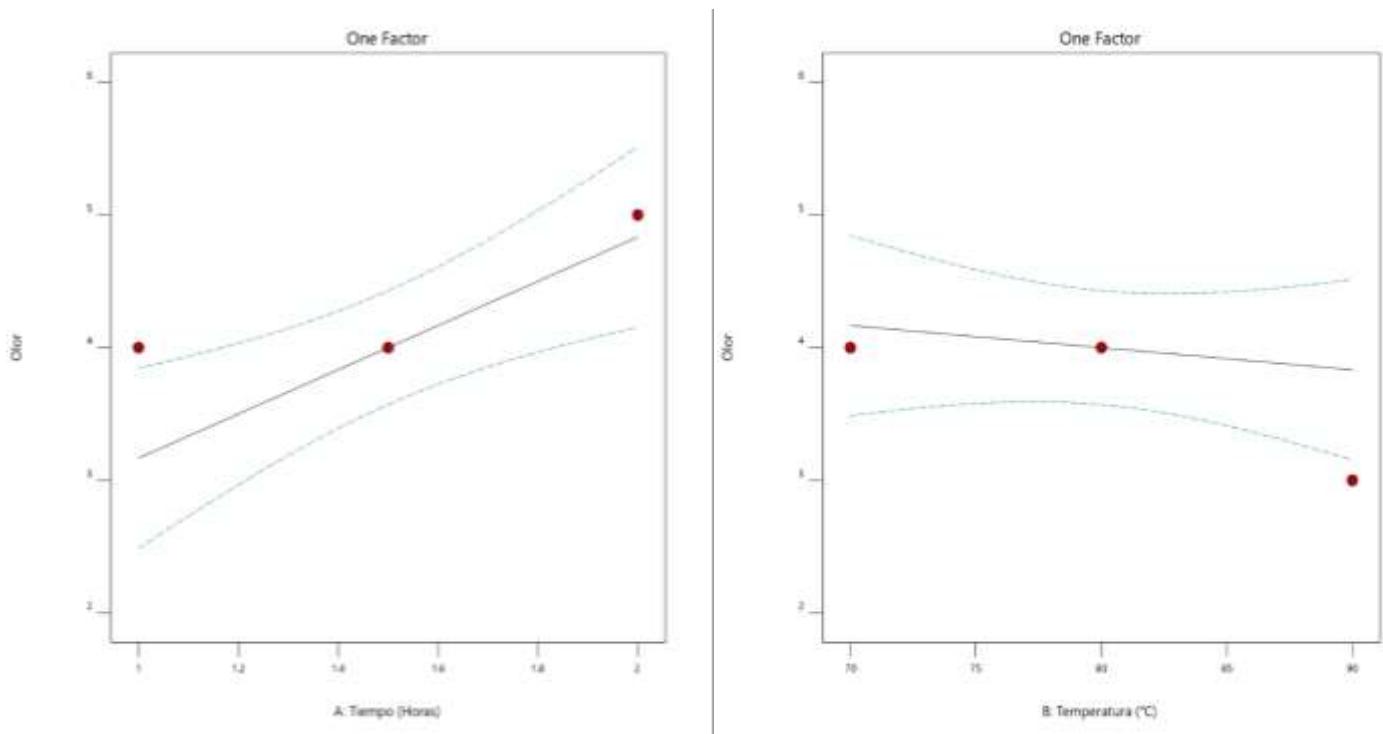
Gráfico de contorno para olor sensorial en snack de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se observa que las líneas de contorno son casi verticales, esto significa que si se mueve de izquierda a derecha (cambiando el tiempo), el color cambia drásticamente del azul (olor bajo = 3) al naranja/rojo (olor alto = 5). A mayor tiempo, mejor olor: A diferencia del sabor, el olor alcanza su punto máximo (zona roja) a las 2 horas. Visualmente, esto se nota porque puedes subir o bajar por el eje Y (Temperatura) y el color apenas cambia. El olor se mantiene casi igual si estás a 70°C o a 90°C, siempre que el tiempo sea el mismo.

Figura 34

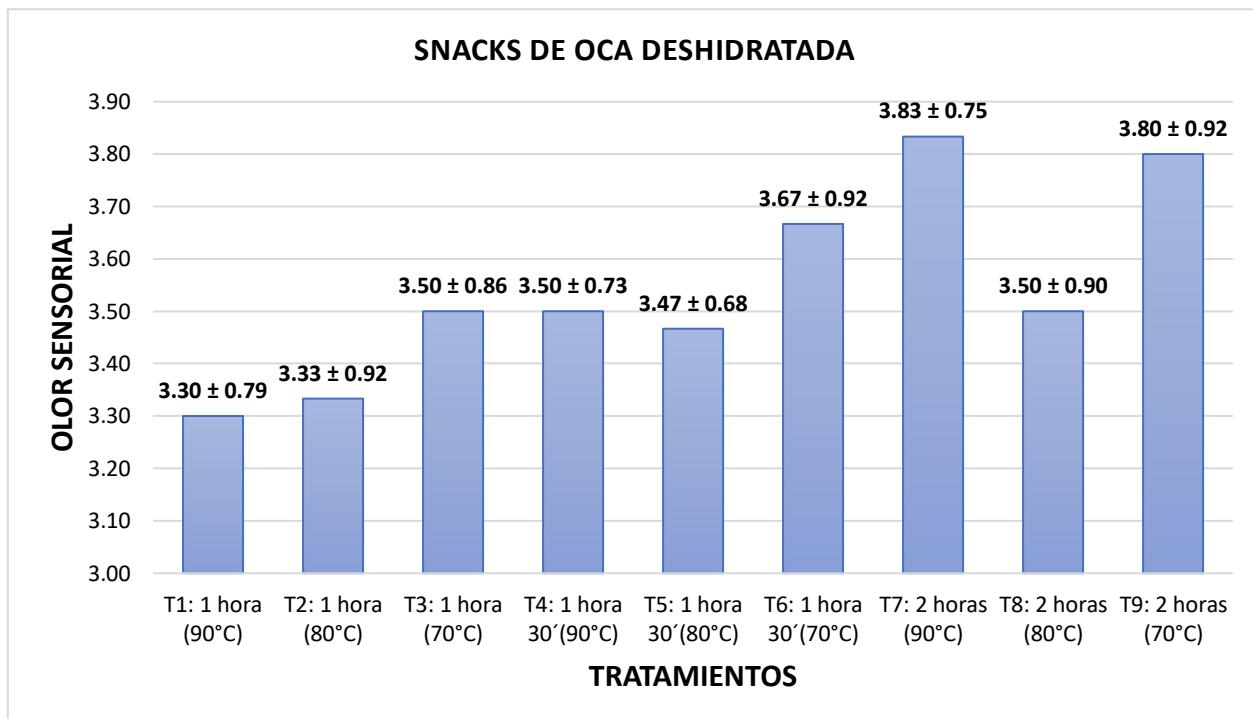
Gráfico de efectos individuales sobre olor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se observa que el olor mejora significativamente con el paso de las horas se muestra una tendencia positiva, mostrando que, a una temperatura fija de 80°C, el olor sube de una calificación de ~3.2 (a 1 hora) hasta casi 5.0 (a 2 horas). Los puntos de diseño rojos están bastante alineados con la pendiente positiva, lo que refuerza la validez del modelo para esta variable. El mapa de contorno del olor confirma que el tiempo es el protagonista absoluto: las franjas verticales indican que la temperatura tiene un efecto casi nulo sobre el olor. La mayor intensidad (color naranja/rojo) se logra exclusivamente en el límite de las 2 horas, sin importar si estás a 70°C o 90°C. Al integrar los gráficos de efectos individuales y los mapas de contorno se concluye que el olor se comporta de manera opuesta en función del tiempo. Se muestra una pendiente ascendente clara; a medida que el tiempo aumenta de 1 a 2 horas, la predicción del olor mejora significativamente, pasando de aproximadamente 3.2 a 4.8. Los datos reales (puntos rojos) confirman esta tendencia, alcanzando un valor máximo cercano a 5.0 a las 2 horas. La temperatura no tiene un impacto significativo en el olor, en el mapa de contorno, las líneas son casi verticales demuestran que la temperatura puede (subir o bajar en el eje Y) sin alterar el valor del olor sensorial.

Figura 35

Promedios de olor sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se observa una mayor aceptabilidad en olor sensorial en tratamiento en el T7 con un tiempo de deshidratado de (2h) y con una temperatura de deshidratado de (90°C) con un promedio de 3.83 con desviación estándar de ± 0.75. Datos completos descritos en el (ANEXO VII).

Tevez (2017) en su investigación sobre snacks de oca deshidratado mostraron un aroma típico muestran en snacks de oca deshidratada. Cajamarca (2020) menciona que el calor provoca la pérdida de algunos componentes volátiles, los resultados obtenidos muestran que aunque se haya perdido algo de aroma, los productos aun presentan el aroma típico de la oca. En referencia al olor de la oca deshidratada puede variar, pero típicamente presenta notas terrosas y dulces, con un ligero toque ácido que recuerda a la fruta deshidratada. El proceso de deshidratación concentra los azúcares naturales de la oca y le dá un aroma más pronunciado. Algunas variedades de oca, especialmente las blancas y amarillas, pueden ser menos ácidas, lo que también afectará el aroma final de la oca deshidratada. El tiempo y la temperatura de deshidratación afectan la intensidad del aroma, asimismo el almacenar adecuadamente los snacks de oca puede ayudar a preservar el aroma original de la oca deshidratada, mientras que una exposición prolongada a humedad o a altas temperaturas alteran su aroma (Tevez, 2017).

4.3.4. Textura sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Tabla 18

Análisis de varianza de textura sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Valor F	Valor P
A: Tiempo de deshidratado	0.1667	1	0.1667	0.1651	0.6986
B: Temperatura de deshidratado	6.00	1	6.00	5.94	0.0506
AB: Tiempo de deshidratado*Temperatura de deshidratado	10481	4	2.620	1.968	0.100
Error	6.06	6	1.01		
Total (corr.)	12.22	8			

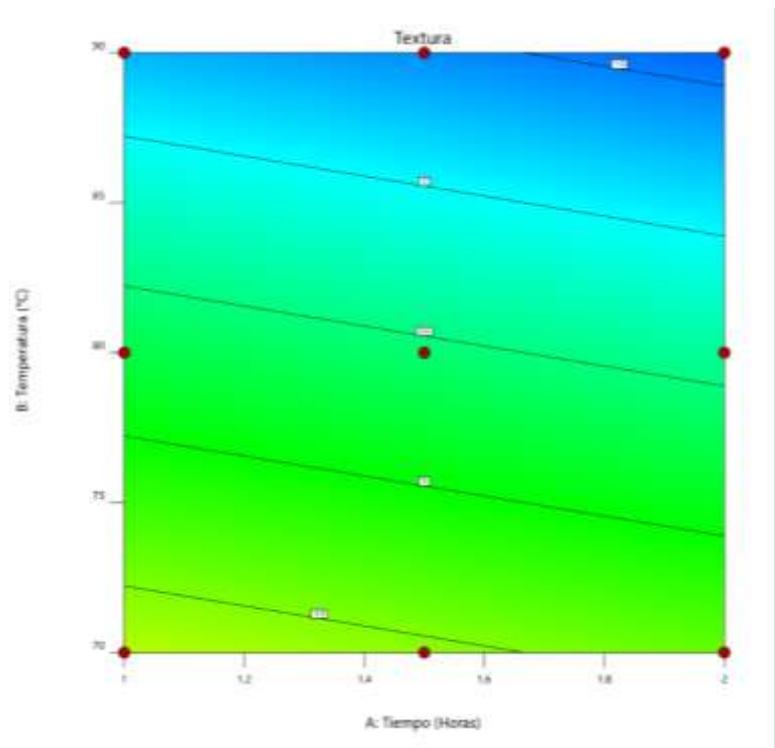
Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para textura sensorial, donde se observa que ninguno de los factores fueron significativos ($p > 0.05$) es decir que no ejercen un efecto en las muestras de snacks de oca ni de forma individual ni en conjunto.

El tiempo de deshidratado es crucial para la textura de los snacks de oca, ya que determina el nivel de humedad final y el grado de dureza/crujido. Tiempos más largos reducen la actividad de agua, logrando una textura más firme, seca, crujiente y quebradiza mientras que tiempos insuficientes dejan una textura gomosa o blanda. Menor tiempo (secado insuficiente) mantiene una mayor actividad de agua, lo que provoca una textura blanda, tierna o incluso gomosa. Una deshidratación excesiva: Puede endurecer demasiado el producto, haciéndolo excesivamente duro o difícil de masticar.

La temperatura de deshidratado influye significativamente en la textura de los snacks de oca, afectando su dureza y estructura. Temperaturas más altas (como 80°C y 90°C) permiten obtener productos con menor humedad, pero pueden alterar la composición, mientras que se busca un equilibrio para lograr una textura crocante sin endurecimiento excesivo. La deshidratación a 70°C ha mostrado características distintas en la composición de la oca en comparación con 80°C y 90°C, afectando la estructura final del snack.

Figura 36

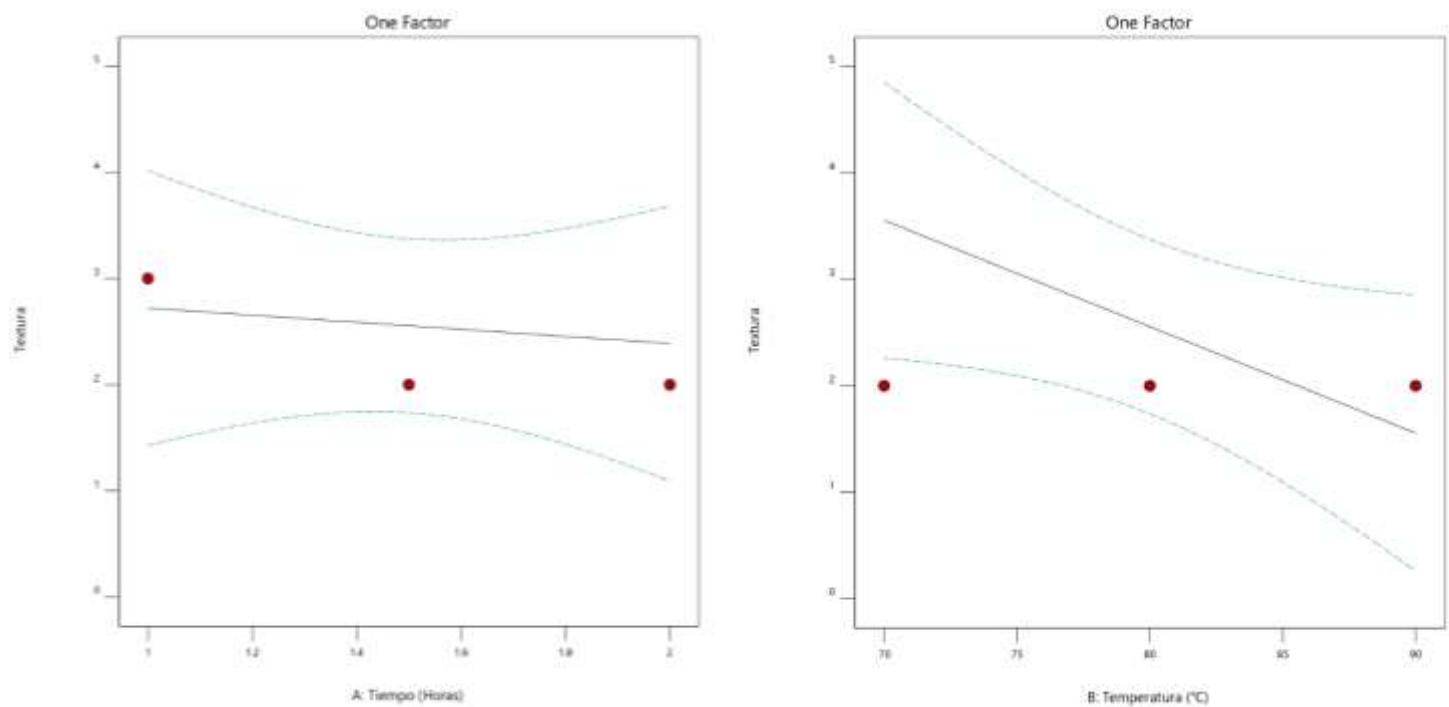
Gráfico de contorno para textura sensorial en snack de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se tiene al eje X (A: tiempo) va de 1 - 2 horas, al eje Y (B: temperatura) que va de 70°C a 90°C. y al eje Z (contornos/colores) representa el valor de la textura sensorial. Los números en las líneas negras (1.5, 2, 2.5, 3, 3.5) son los valores específicos de esa textura. El gráfico muestra una tendencia clara en donde los valores altos de textura (> 3.5): Se encuentran en la zona amarilla/verde claro (esquina inferior izquierda) esto ocurre cuando tanto el tiempo como la temperatura son bajos (cerca de 1 hora y 70°C), los valores altos de textura (> 3.5) se encuentran en la zona amarilla/verde claro (esquina inferior izquierda) cuando tanto el tiempo como la temperatura son bajos (cerca de 1 hora y 70°C), los valores bajos de textura (< 1.5) se encuentran en la zona azul oscuro (esquina superior derecha) cuando tanto el tiempo como la temperatura son altos (cerca de 2 horas y 90°C). El efecto de la temperatura es el factor más influyente, ya que las líneas de contorno están inclinadas es decir que si se aumenta la temperatura la textura cambia drásticamente con el calor. El efecto del tiempo también afecta pero parece tener una pendiente más suave, a medida que avanza más el tiempo la textura disminuye.

Figura 37

Gráfico de efectos individuales sobre textura sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

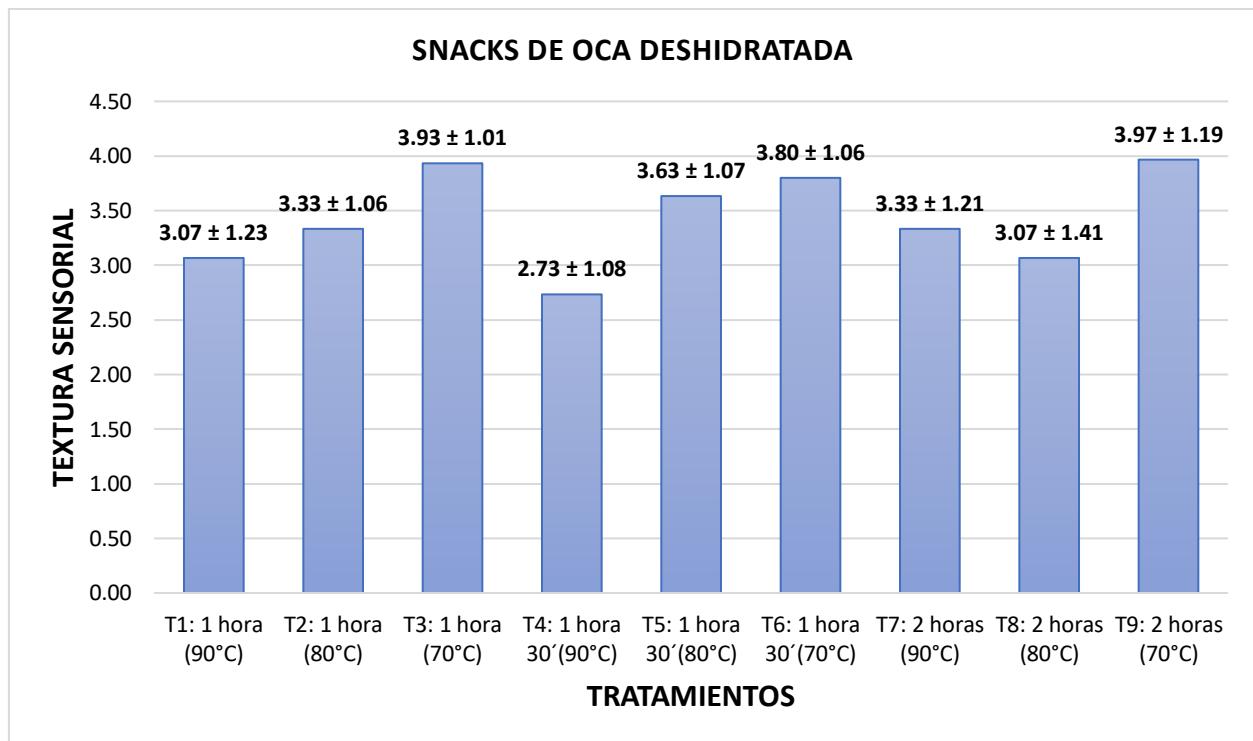


Nota. En la figura se muestra para el efecto del tiempo que el eje X (A: tiempo en horas) que representa el factor que estás manipulando. Los tiempos evaluados son: 1.0, 1.5 y 2.0 horas. En el eje Y (textura) se observa que los puntos rojos son los datos reales del experimento, la linea negra central, es la línea de predicción (el modelo matemático) la cual indica la tendencia promedio, las líneas punteadas (verde/azul) representan el intervalo de confianza de la predicción. La línea negra desciende ligeramente a medida que el tiempo aumenta, es decir que a mayor tiempo, la textura tiende a disminuir, aunque la pendiente es muy suave. A la hora 1, el valor es más alto que la predicción, a las 1.5 y 2 horas, los valores están por debajo de la línea de tendencia. El tiempo parece tener un efecto negativo sobre la textura, pero no parece ser un efecto drástico o linealmente perfecto. Para el efecto de la temperatura se tiene que el eje X (Independiente) es la temperatura (°C). Los valores probados son 70, 80 y 90 grados. El eje Y (Dependiente) es la textura. La Línea Central (Negra) es la línea de predicción del modelo, muestra una tendencia negativa (pendiente descendente), es decir que a medida que la temperatura aumenta, la textura disminuye. Los puntos rojos representan los promedios observados en el experimento real, los puntos rojos están casi en una línea horizontal (cerca del valor 2 de textura). El modelo (la línea negra) intenta "ajustarse" a ellos, pero parece que la

predicción sugiere que a 70°C la textura debería ser más alta (3.5) de lo que realmente mediste (2.0). Las bandas de confianza (líneas discontinuas azules representan el intervalo de confianza del 95%. Si los puntos rojos están dentro de las bandas (como ocurre a los 80°C y 90°C), el modelo es coherente con los datos estudiados. Sin embargo, a 70°C, el punto rojo está justo en el borde inferior, lo que sugiere que el modelo está sobreestimando la textura en ese punto.

Figura 38

Promedios de textura sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Nota. En la figura se muestra los resultados para textura sensorial en 9 muestras de snacks de oca deshidratada, donde se observa una mayor aceptabilidad en el tratamiento T9 con un tiempo de deshidratado de (2h) y con una temperatura de deshidratado de (70°C) con un promedio de 3.97 con desviación estándar de ± 1.19. Datos completos descritos en el (ANEXO VIII).

Teves (2017) en su evaluación de la firmeza de snacks de oca señala que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo buena firmeza crujiente

Morales (2024) en su investigación de textura para snacks naturales señala que en snacks de oca, son crocantes y que se encuentra en la escala de Me gusta mucho con un

41.67% al igual que el que el snack de olluco con un 41.67%, lo que permite ver que la textura crocante y delgada para los snacks fue la preferida.

Villacrés, Quelal, y Álvarez (2016) señalan en sus resultados de snacks puntajes para snacks de oca un 56.66% textura crocante y un 36.67% textura delgada, en cuanto a snacks de olluco un 63.54% de textura crocante con un 23.33% de textura delgada y en snacks de melooco un 51.73% de textura crocante con un 37.93% de textura delgada.

En nuestra investigación la muestra con mayor predilección en textura por parte de los panelistas fue “T9” deshidratada durante 2 horas a una temperatura de 70°C esta muestra obtuvo un puntaje de (119 puntos), esta muestra presentó una textura sensorial que combina lo crujiente y masticable, que puede verse influenciada por la temperatura y el tiempo de deshidratación y a su vez por el contenido de almidón.

La textura sensorial de un snack de oca deshidratada puede variar, pero generalmente se caracteriza por ser crujiente por fuera y ligeramente masticable por dentro. La deshidratación reduce el contenido de humedad, lo que lleva a una textura más dura y quebradiza en la superficie. Sin embargo, el interior puede conservar cierta humedad y elasticidad, resultando en una textura mixta (Morales, 2024)

Un tiempo de deshidratación más largo y temperaturas más altas pueden resultar en una textura más dura y crujiente, mientras que tiempos más cortos y temperaturas más bajas pueden preservar una textura más suave y masticable, otro factor es el contenido de almidón, ya que la oca, como la papa, contiene almidón, que influye en la textura. La amilosa, un componente del almidón, puede afectar la firmeza y la capacidad de gelatinización durante el proceso de deshidratación otro factor determinante e importante en la textura es el tipo de oca ya que existen diferentes variedades de oca, y cada una puede tener una composición química ligeramente diferente que afecta la textura final del snack, en esta investigación se utilizó la oca variedad (amarilla) la cual es rica en almidón (Teves, 2017).

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En curvas de secado: los snacks de oca deshidratados durante 1hora a (90°C) obtuvieron resultados más eficientes alcanzando un peso mínimo constante con estabilidad, ya que al ser esta la temperatura más alta de la evaluación, la evaporación del agua fue mucho más acelerada en comparación con los demás tratamientos de deshidratado.
- En textura instrumental: T9 (2h x 70°C) obtuvo la mayor dureza con (4.66 g-f) y la mayor fracturabilidad con (4.14 g-f).
- La mayor aceptabilidad organoléptica fue en color: T6 (1:30h x 70°C) con promedio 4.33, sabor: T9 (2h x 70°C) con promedio 4.10, olor: T7 (2h x 90°C) con promedio 3.83 y en textura: T9 (2h x 70°C) con promedio de 3.97.

5.2. Recomendaciones

- Emplear nuevos tiempos y temperaturas de deshidratado para snacks de oca y compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación para ver si existe variación en los resultados.
- Utilizar otros tipos de variedades de ocas para observar si existen las variaciones en el contenido de humedad, textura, atributos sensoriales de la muestra.
- Implementar sistemas automáticos de secado que permitan la recolección directa de cada una de los diferentes parámetros que intervienen y el control del secado de alimentos.
- Realizar una caracterización del valor nutricional de los snacks de oca deshidratada.

CAPÍTULO VI

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángeles, C. (2022). “*Estudio sobre el secado por medio de aire caliente del pimiento (Capsicum annuum L.) variedad piquillo*”. Informe de Investigación. Callao. Instituto de Investigación de Ingeniería Química.
- Anton, A. y Luciano, F. (2021). “*Instrumental Texture Evaluation Of Extruded Snack Foods*”: A Review Evaluación Instrumental De Textura En Alimentos Extruidos: Una Revisión. Ciencia y Tecnología Alimentaria. <https://doi.org/10.1080/11358120709487697>
- Brack, A. (2019). “*Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú*”. Cusco, CBC (Ecología y Desarrollo; 6005).
- Brookfield Engineering Labs. Inc. (2019).
- Cabarcas, E., Guerra, A. y Henao, C. (2019). “*Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano para desarrollar un diseño general del proceso de producción*”. [Tesis de grado para optar el título de ingeniero químico]. Fac de Ingeniería Química: Universidad de Cartagena. Pp. 90.
- Cadima, X y García, W. (2021). “*Conservación y producción de la papalisa (Ullucus tuberosus)*”. Documento de trabajo N°23. Fundación PROINPA. Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTAs). Proyecto Papa Andina, Cochabamba. 84pp.
- Cajamarca, R. y Esther E. (2020). “*Evaluación Nutricional de la Oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas*”. Tesis para optar el título de Bioquímico farmacéutico. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Cajamarca, J. e Inga, J. (2022). “*Determinacion de macronutrientes de los snacks mas consumidos por adolescentes escolarizados de la ciudad de Cuenca*”. Tesis. Bioquímico y Farmacéutico. Cuenca- Ecuador.

Capparelli, A. (2019). “*Procesos de interés en el campo de la química y fisicoquímica ambiental y en sistemas de interés biológicos*”. Química – UNLP - CONICET. Argentina. Pp. 120.

Cárdenas, M. (2019). “*Manual de plantas económicas de Bolivia*”. Segunda Edición. Editorial los Amigos del Libro, La Paz y Cochabamba, Bolivia.

Castañeda, A. y Serrato, E. (2020). “*Evaluación del efecto de dos métodos de deshidratación sobre las características de un snack de tubérculos andinos (O. tuberosa, U. tuberosus y T. tuberosum) y análisis de su vida útil*”. Universidad de La Salle, Bogotá.

Ceballos, D. (2016). “*Diseño y desarrollo de hojuelas deshidratadas de melloco (Ullucus tuberosus loz) para consumo humano*”. Quito: Universidad de las Americas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Tesis de pregrado. pdf. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6160>

Cejudo, M. Hurtado, N., Mosquera, N. y Heredia, F. (2022). “*Potential use of new Colombian sources of betalains. Color stability of ulluco (Ullucus tuberosus) extracts under different pH and thermal conditions*”. Food Research International. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.036>.

Consejo Nacional de Producción (CNP) (2019). “*Ficha Técnica de Elaboración de Hojuelas (Chips)*” Costa Rica.

Contreras, C. (2019). “*Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas*”. Tesis Doctoral. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.

Coloma, E. (2018). “*Estudio del efecto de la Deshidratación Osmótica en la Vida Útil de los Productos Secos*”. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil - Ecuador.

Colina, M. (2021). “*Deshidratación de alimentos*”. Tijuana - México: Edición Trillas. Pp 67.

Collazos, C. (2020). “*Composición de los Alimentos Peruanos*”, 6ta. Edición, Ministerio de Salud, Lima- Perú. Pp 45 – 49.

Costa, R. y Oliveira, F. (2019). “*Modelling the kinetics of water loss during potato frying with a compartmental dynamic model*”. Journal of Food Engineering, Pp. 41, 177-185.

Clementz, A y Delmoro, J. (2021). “*Snacks Frutales*”. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario, Argentina. Pp.153-163
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87722114010>.

De La Ossa, Y. y Rivera, C. (2019). “*Ánálisis comparativo del perfil de textura de los quesos frescos de cabra y vaca, con relación al contenido de grasa y tiempo de almacenamiento*”. Tesis Ing. Colombia, Universidad de Cartagena.

Del Río, A. (2019). “*Análisis de la variación enzimática de Oxalis tuberosa Molina “oca” y su distribución geográfica*”. Tesis para optar el título de licenciado en Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.

Espinoza, P. Vaca, J. Abad, C y Crissman, C. (2019). “*Raíces y tubérculos andinos, cultivos marginados en el ecuador. situación actual y limitaciones para la producción*.

Espinoza, J. (2021). “*Aplicación de un proceso de secado asistido infrarrojo para la deshidratación del fruto de murtilla (ugni molinae turcz.)*”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Alimentos. Santiago. Universidad de Chile.

Fiorentini, M. Kinchla, A. y Nolden, A. (2020). “*Role of Sensory Evaluation in Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Analogs and Meat Extenders*”: A Scoping Review. Foods 9(9): 1334-1349. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9091334>

Fustero, C. (2010). “*Evaluacion nutricional de la oca (Oxalis tuberosa saca-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas*”. Tesis. Biquimica farmaceutica en Escuela superior politecnica de Chimborazo.

Gaviria, S. (2019). “*Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia*”. Cali – Colombia.

Pp. 49 – 59. En línea:

<https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/PerdidayDesperdiciodeAimentosencolombia.pdf.pe>.

Guy, R. y Ribas, A. (2022). “*Extrusión de Alimentos: Tecnología y Aplicaciones*”: Acribia.

Guamán, G. Lozada, E. Carrera, A. y Martínez, F. (2021). “*Drying Kinetics of Oca (Oxalis Tuberosa) Cinética de Secado de la Oca (Oxalis Tuberosa)*” D. F. Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Hernández, A. (2019). “*Evaluación sensorial*”. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Higuera, M y Prado, R. (2017). “*Determinación de los parámetros óptimos de proceso para la elaboración de snacks a partir de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*” Tesis previa a la obtención del Título de: Ingeniero Agroindustrial. Pp. 60. Ibarra – Ecuador.

Hui, Y. (2019). “*Handbook of science, technology and engineering*”, CRC Pres, Florida, Estados Unidos.

INEN. (2021). “*Bocaditos de Productos Vegetales*”. Requisitos. Retrieved from http://apps.inen.gob.ec/normas/norma.php?COD_NORMA=3107.

Jangam, S. Law, C. y Mujumdar, A. (2021). “*Drying of Foods, Vegetables and Fruits*”, Volume 2. ISBN: 978-981-08-7985-3.

León, K. y Marroú, M. et al. (2021). “*Composición química de “oca” (oxalis tuberosa), “arracacha” (arracacia xanthorrhiza) y “tarwi” (lupinus mutabilis)*.” revista venezolana de ciencia y tecnología de alimentos. Venezuela. Volumen 2 no 2. issn: 2218-4384. p.7. Disponible en: <http://oaji.net/articles/2017/4924-1495372520.pdf>.

Li, K, y Torres, J. (2019). “*Effects of temperature and solute on the minimum water activity for grow and temperature characteristic of selected mesophiles and psychrotrophs. J food proc and preserv*”. USA. Pp. 17:305 -318.

Llano-Gil, M. (2020). “*Para una buena alimentación: deshidratación de frutas tropicales*”. Universitas Científica, Pp. 23(1), 24-27. Recuperado a partir de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/3370>

Manfugás, J. (2020). “*Evaluación sensorial de los alimentos*”. Editorial Universitaria (Cuba).

Martínez, C. (2018). “*Evaluación del Efecto del Uso de un Deshidratador Solar Pasivo Indirecto de Flujo Turbulento y de un Deshidratador Solar Pasivo en Propiedades Fisicoquímicas y Organolépticas de Mango, Naranja y Mandarina*”. Colombia.

Meneses, J. (2018). “*Deshidratación osmoconvectiva en frutas y hortalizas Una revisión de desarrollos recientes. Revista de Ciencia Agroindustrial*”. Pp. 65 – 67. Recuperado de:

file:///C:/Users/CSU21/Downloads/DialnetDeshidratacionOsmoconvectivaEnFrutasYH
ortalizas-6583468.pdf.

Morales, M. (2024) “*Elaboración de harina de melloco y oca deshidratados para la preparación de snacks naturales*”. Riobamaba – Ecuador.

Moreno, J. (2018). “*Calidad de la papa para usos industriales*” Pp. 43 – 48.

Nguyen, D. Le, T. y Nguyen, D. (2022). “*Role of sensory evaluation in quality control: A textual point of view*”. From senses to quality: What can sensory evaluation bring to quality control. Ho Chi Minh city, Vietnam, HCMUT. p. 56-60.

Oré, F. Aguirre, L. y Ticsihua, J. (2020). “*Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (Oxalis Tuberosa Mol.) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina*”. Rev. Inv. Cs. Agro. y Vet. [online]. vol.4, n.12, pp.200-210. ISSN 2664-0902. La Paz – Bolivia.

Ore, A. (2022). “*Determinacion de los parametros adecuados de la deshidratacion de oca (Oxalis tuerosa Mol.) mediante leho fluidizadp para la obtencion de harina*”. Tesis. Ingenieria agroindustrial Universidad Nacional Huancavelica – Peru.

Parra, A. (2014). “*Estudio de deshidratación de rodajas de durazno (Prunus pérsica L. Sieb y Zucc) por fritura al vacío*”. [Tesis]. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Pp. 90. [Consultado marzo 2017]; Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5087/1/56898_1.pdf.

Pedrero, F y Pangborn, R. (2019). “*Evaluación sensorial de los alimentos*”. Editorial. Alhambra Mexicana – México. Pp. 35.

Pérez, E. (2019). “*Efecto de temperatura y tiempo de secado convectivo sobre la capacidad antioxidante y vitamina C en harina de oca (Oxalis tuberosa)*”. Universidad Nacional de Trujillo – Perú.

Pérez, A. y Serrato, E. (2019). “*Evaluación del efecto de dos métodos de deshidratación sobratación sobre las características de un snack de tubérculos andinos (O. tuberosa, U. tuberosus y T. tuberosum) y análisis de su vida útil*” Universidad de La Salle, Bogotá – Colombia.

Peryam, D. y Pilgrim, F. (2022). “*Hedonic scale method of measuring food preferences*”. Food Technology. Massachusset – USA. Pp. 11.

Piquerias, B. y Spence, C. (2022). “*Sensory expectations based on productextrinsic food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and 68 theoretical accounts*”. Food Quality and Preference 40: 165-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.09.013>.

Repo, R. y Kameko, J. (2018). “*Cultivos andinos. Importancia nutricionales y posibilidades de procesamiento*”. Cusco: Centro Bartolome de las Casas.

Restrepo, C. Montes, J. Gomez, L. y Cano, J. (2022). “*Effects of packagings in modified atmospheres on the conservation of con arepas*”. En: Revista Lasallista de investigación. Vol. 9. N° 2.

Roundaut, Y. Lonigro, A. Coste, B. Hao, J. Delmas, P y Crest, M. (2022). “*Touch sense: functional organization and molecular determinants of mechanosensitive receptors*”. En: Pub. Med. Vol. 6. N°4. Pag. 234 – 245.

Robles, N. (2016). “*Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en el contenido de vitamina c y capacidad antioxidante en zumo de oca (Oxalis tuberosa Mol)*”. [En linea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional del Antípalo - Puno. Puno, Perú.. pp.22- Disponible:http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3592/Robles_Condori_Nelly.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y

Robles, E. (2021). “*Origen y Evolución de Oxalis tuberosa Molina: Oca, Ullucus tuberosus Loz.: Ulluco Tropaeolum tuberosum R y P.: Mashua*”. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho – Perú.

Rojas, P. (2022). “*Elaboración y caracterización de un “snack” a base de betarraga y zanahoria*”. Santiago de Chile. Pp. 23 – 34.

Rueda, Y. y Rueda, D. (2019). “*Diseño y construcción de secador rotativo directo cilíndrico para pollinaza*”. Disponible en: 99 http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5835/2/1_29563.pdf.

Seminario, J. (2004). “*Notas sobre etnobotánica de la arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. (17). En seminario, (ed.). *Raíces Andinas: Contribución al conocimiento y a la capacitación. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993 - 2003)*” Nº. 6. Universidad Nacional de Cajamarca. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. Pp 223 – 224.

Singh-Ackbarali, D: y Maharaj, R. (2022). “*Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products*” Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago. Journal of Curriculum and Teaching 3(1): 10-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.5430/jct.v3n1p10>

Sozer, N. Dalgic, A y Kaya, A. (2017). “*Thermal, textural and cooking properties of spaghetti enriched with resistant starch. Food Eng*”. Pp. 81: 476 – 484.

Suntaxi, A. (2023) “*Obtención de un producto tipo aperitivo (snack) a partir de oca (oxalis tuberosa) mediante fritura al vacío*”. Quito – Ecuador.

Sharif, M. Butt, M. Sharif, H. y Nasir, M. (2017). “*Sensory Evaluation and Consumer Acceptability. In Handbook of Food Science and Technology*”. London, United Kingdom, John Wiley & Sons. p. 361-386.

Stone, H. y Sidel, J. (2018). “*Sensory Evaluation Practices*”. Elsevier Academic Press. London, U.K.

Szczesniak, A. (2019). “*Texture is a sensory property*”. Food Quality and Preference 13: 215–225

Tapia, A. (2022). “*Obtencion de un alimento tipo snack a partir de jicama (Smallanthus sonchifolius), en la provincia de Pichincha*” Tesis. Ingenieria agroindustrial y alimentos- Universidad de las americas.

Tevez, M. (2017). “*Caracterización de snack de oca (oxalis tuberosa mol.) con incorporación de queso y orégano*”. Puno – Perú.

Wais, N. (2021). “*Secado combinado de frutas: Deshidratación osmótica y microondas*”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38494>. Pp. 23.

Wang, J. Xiong, Y. Sen, J. y Yu, Y. (2021). “*Microwave drying characteristics of potato and the effect of different microwave powers on the dried quality of potato*”. European Food Research and Technology. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-0979-1>

Zapata, J. y Castro, G. (2019). “*Deshidratación osmótica de frutas y vegetales*”. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Volumen 52. Pp 451-466. Recuperado de:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23782/24455>

Zamorano, M., Guzmán, E., y Ibáñez, J. (2020). “*Estudio del consumo y aporte nutricional de bocadillos en escolares de la región metropolitana de Chile*”. Revista chilena de nutrición, 37, 439-445.

CAPÍTULO VII

VII. ANEXOS

ANEXO I

Cartilla de evaluación sensorial

PRODUCTO: “SNACK DE OCA DESHIDRATADA A DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS”

NOMBRE: **FECHA:**

Instrucciones:

Observe y pruebe cada muestra de snack de oca; yendo de izquierda a derecha como aparece en la cartilla, e indique el grado de agrado o desagradado, en función al: **color, sabor, aroma y textura** luego marca una (X) en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de código; no olvide tomar agua luego de la degustación de cada muestra. Las nueve (9) muestras de snack de oca están codificadas de la siguiente manera: (T₁ , T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉,). En el siguiente cuadro usted tiene de forma detallada la categoría junto con la puntuación correspondiente para ser aplicada para la evaluación de cada atributo:

A continuación, se presenta 2 cuadros; en el primer cuadro se presenta una cartilla de significados para la definición de cada atributo sensorial y en el segundo cuadro usted podrá realizar la evaluación de cada atributo de cada una de las nueve muestras:

Características	Puntuación	Categoría	Significado
COLOR	5	Me gusta mucho	Atractiva a la vista, un color amarillo oro proporcionado por la pigmentación de la oca.
	4	Me gusta	Con matices blancos y amarillos que se pueden considerar aceptables.
	3	No me gusta ni me disgusta	Una tonalidad beige no tan uniforme pero puede considerarse un poco aceptable.
	2	Me disgusta	Un color opaco por carecer de homogeneidad durante el proceso.
	1	Me disgusta mucho	Coloración marrón y un poco pardadeada que no es atractivo a la vista.
SABOR	5	Me gusta mucho	Es crocante, delicioso, con sabor dulce característico de la oca al ser expuesta al sol.
	4	Me gusta	Presenta un sabor agradable entre dulce y salado.
	3	No me gusta ni me disgusta	Su sabor es un poco insípido pero se puede degustar.
	2	Me disgusta	El sabor es muy intenso y ligeramente ácido.
	1	Me disgusta mucho	Sabor amargo casi quemado debido a que se procesó a muy elevadas temperaturas.
AROMA	5	Me gusta mucho	Presenta un aroma exquisito y típico proporcionado por la oca.
	4	Me gusta	Su olor es un poco agradable pero aceptable.
	3	No me gusta ni me disgusta	El olor del snack es neutral ni tan agradable ni tan desgradable.
	2	Me disgusta	Presenta un olor atípico que no es característico de la oca.
	1	Me disgusta mucho	Se percibe un olor a rancio desgradable, como a cartón mojado, plastilina o barniz.
TEXTURA	5	Me gusta mucho	Posee una textura crujiente, firme y consistente.
	4	Me gusta	Presenta una textura medianamente crujiente pero aceptable.
	3	No me gusta ni me disgusta	No es ni tan crujiente ni tan gomoso.
	2	Me disgusta	Gomoso debido a que no se extrajo toda el agua en el momento del deshidratado.
	1	Me disgusta mucho	Flácido, húmedo y demasiado blando al contacto con los dedos.

EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA – “SNACK DE OCA DESHIDRATADO A DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS”											
Características	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
COLOR	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta									
	3	No, me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta									
	1	Me disgusta mucho									
SABOR	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta									
	3	No, me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta									
AROMA	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta									
	3	No, me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta									
TEXTURA	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta									
	3	No, me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta									
	1	Me disgusta mucho									

ANEXO II

Datos para curvas de secado en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Snack de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas			
Tiempo de deshidratado: 1hora	Temperatura de deshidratado: (90°C)	Temperatura de deshidratado: (80°C)	Temperatura de deshidratado: (70°C)
(min)	Peso en (g)	Peso en (g)	Peso (g)
10 min	0.164 g	0.344 g	0.169g
20 min	0.089g	0.201g	0.124g
30 min	0.075g	0.123g	0.096g
40 min	0.074g	0.097g	0.092g
50 min	0.074g	0.095g	0.091g
60 min	0.074g	0.094g	0.091g
Tiempo de deshidratado: 1hora 1/2	Temperatura de deshidratado: (90°C)	Temperatura de deshidratado: (80°C)	Temperatura de deshidratado: (70°C)
(min)	Peso en (g)	Peso en (g)	Peso (g)
10 min	0.251g	0.382g	0.249g
20 min	0.131g	0.241g	0.184g
30 min	0.101g	0.148g	0.138g
40 min	0.099g	0.115g	0.123g
50 min	0.099g	0.112g	0.121g
60 min	0.098g	0.110g	0.120g
70 min	0.097g	0.109g	0.119g
80 min	0.097g	0.109g	0.119g
90 min	0.097g	0.109g	0.118g
Tiempo de deshidratado: 2horas	Temperatura de deshidratado: (90°C)	Temperatura de deshidratado: (80°C)	Temperatura de deshidratado: (70°C)
(min)	Peso en (g)	Peso en (g)	Peso (g)
10 min	0.301g	0.451g	0.356g
20 min	0.174g	0.292g	0.278g
30 min	0.124g	0.172g	0.205g
40 min	0.118g	0.122g	0.166g
50 min	0.117g	0.117g	0.152g
60 min	0.116g	0.115g	0.147g
70 min	0.115g	0.115g	0.145g
80 min	0.115g	0.115g	0.144g
90 min	0.115g	0.114g	0.143g
100min	0.114g	0.114g	0.143g
110min	0.114g	0.114g	0.142g
120min	0.114g	0.113g	0.142g

Nota. En la tabla se describen los valores para las curvas de secado en snacks de oca deshidratada.

ANEXO III

Datos de dureza en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº Evaluaciones	(T1: 1HORA X 90°C)	(T2: 1HORA X 80°C)	(T3: 1 HORA X 70°C)	(T4: 1HORA 1/2 X 90°C)	(T5: 1HORA 1/2 X 80°C)	(T6: 1 HORA 1/2 X 70°C)	(T7: 2 HORAS X 90°C)	(T8: 2 HORAS X 80°C)	(T9: 2 HORAS X 70°C)
1	4.1	2.04	3.84	3.43	4.43	9.28	5.33	2.96	2.69
2	2.12	2.35	1.12	4.94	2.35	1.94	2.67	3.16	5.57
3	2.94	2.02	3.63	2.99	2.02	2.57	3.49	3.26	5.73
4	4.11	2.03	3.64	3.5	4.49	9.23	5.32	2.9	2.67
5	2.1	2.36	3.65	4.96	2.38	1.9	2.66	3.14	5.55
6	2.98	2.34	1.15	2.99	2.08	2.54	3.47	3.25	5.72
7	2.97	2	3.85	3.45	4.4	9.25	5.4	2.8	2.69
8	4.14	2.01	1.1	4.98	2.39	1.98	2.69	3.05	5.58
9	4.09	2.03	3.8	2.96	2.06	1.92	3.5	3.07	5.72
10	2.99	2.33	3.62	3.59	4.49	2.49	5.3	2.8	2.68
11	2.18	2.3	3.8	4.96	2.32	9.2	2.75	3.1	5.59
12	2.98	2.02	3.83	3.49	2.31	9.22	5.3	3.2	5.6
13	4.19	2.05	1.13	2.94	4.49	1.9	2.69	2.9	5.79
14	2.19	2.31	1.09	2.9	4.48	1.92	3.45	3.17	2.66
15	4.17	2.34	1.11	2.99	2.39	9.23	5.31	3.2	5.54
16	4.19	2.35	3.84	3.6	2.97	1.09	2.75	2.08	5.71
17	2.2	2.03	3.8	3.46	2.4	2.08	3.6	3.1	2.63
18	2.16	2	3.81	4.99	4.48	9.18	5.39	3.2	5.65
19	2.18	2.31	3.63	3.8	4.38	9.15	2.69	3.04	5.78
20	2.99	2.05	3.81	4.99	4.39	2.55	5.3	3.03	2.64
21	4.1	2.04	1.1	2.99	2.1	1.06	2.69	2.05	5.55
22	2.99	2.02	3.6	3.8	2.39	2.04	5.3	3.1	5.77
23	2.14	2.05	3.8	4.99	2.08	9.1	2.66	3.2	2.69
24	2.96	2.34	1.1	2.99	2.1	1.07	3.49	2.09	5.57
25	2.96	2.3	3.6	2.96	2.4	2.33	2.7	3.1	5.8
26	2.98	2.04	3.62	3.69	2.39	1.05	5.39	3.02	2.69
27	2.97	2.03	3.8	2.98	2.38	2.05	2.69	3.1	5.65
28	4.15	2.02	3.8	4.99	2.25	1.9	2.6	2.8	5.74
29	2.19	2.04	1.1	4.9	2.02	9.29	2.65	3.05	2.63
30	2.18	2.35	1.12	2.99	2.09	9.2	5.7	3.02	5.55
PROMEDIOS	3.053	2.15	2.863	3.773	2.93	4.590333333	3.831	2.964666667	4.661

Nota. En la tabla se describen los valores de dureza en snacks de oca deshidratada.

ANEXO IV

Datos de fracturabilidad en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº Evaluaciones	(T1: 1HORA X 90°C)	(T2: 1HORA X 80°C)	(T3: 1 HORA X 70°C)	(T4: 1HORA 1/2 X 90°C)	(T5: 1HORA 1/2 X 80°C)	(T6: 1 HORA 1/2 X 70°C)	(T7: 2 HORAS X 90°C)	(T8: 2 HORAS X 80°C)	(T9: 2 HORAS X 70°C)
1	1.02	2.04	2.37	2.57	0.78	0.86	5.33	2.96	1
2	2.12	2.35	0.84	4.24	3.8	0.49	2	3.16	5.57
3	0.18	0.78	3.12	2.73	1.33	1.75	3.33	3.26	5.73
4	1.03	2.35	2.38	2.5	0.74	0.85	5.34	2.94	1.2
5	2.19	2.4	0.85	4.23	3.7	0.46	2.1	3.55	5.54
6	0.18	0.79	3.14	2.5	1.6	1.74	3.32	2.93	5.72
7	1.09	2.36	2.36	4.23	0.9	0.95	5.3	3.15	1.3
8	1.08	2.34	0.86	2.6	3.6	0.45	2.11	3.22	5.52
9	2.13	0.73	3.11	2.5	1.3	1.73	3.31	2.95	5.7
10	2.17	2.09	2.35	4.18	0.89	0.94	5.36	3.1	1.1
11	0.16	2.33	0.87	2.7	3.5	0.42	2.13	3.27	5.53
12	0.18	0.79	3.13	4.2	1.5	1.7	3.3	2.92	5.7
13	1.09	2.25	2.39	2.6	0.9	0.82	5.32	3.12	1.3
14	2.15	0.78	0.82	2.51	3.5	0.46	2.42	3.24	5.53
15	0.16	2.28	3.17	4.13	1.5	1.88	3.34	2.96	5.73
16	1.05	2.37	2.33	2.4	0.9	0.9	5.31	3.29	1.3
17	2.19	0.86	0.82	2.5	3.4	0.43	2.5	3.22	5.51
18	0.19	2.19	3.1	4.12	1.89	1.89	3.5	2.9	5.72
19	1.08	0.79	2.37	2.5	0.9	0.9	5.32	3.24	1.34
20	2.14	2.35	0.84	4.2	3.2	0.44	2.24	3.35	5.5
21	0.18	2.48	3.13	2.5	1.68	1.72	3.35	2.96	5.5
22	0.28	0.89	2.35	4.2	0.9	0.83	5.39	3.14	1.32
23	1.08	2.25	0.81	2.6	3.99	0.45	2.9	3.25	5.53
24	2.17	2.39	3.12	2.5	1.6	1.75	3.36	2.93	5.71
25	0.19	0.78	2.36	4.18	0.1	0.99	2.27	3.19	1
26	1.09	0.16	0.88	2.4	3.9	0.42	3.32	3.24	5.54
27	2.25	2.16	3.14	4.2	1.8	1.73	5.35	2.99	5.72
28	0.12	2.38	2.33	2.1	0.9	0.9	2.16	3.12	1.33
29	1.05	0.72	0.81	4.15	3.1	0.41	3.31	2.94	5.52
30	1.02	2.19	3.15	2.5	1.32	1.74	2.3	3.29	5.53
PROMEDIOS	1.100333333	1.720666667	2.11	3.182333333	1.970666667	1.033333333	3.553	3.126	4.141333333

Nota. En la tabla se describen los valores de fracturabilidad en snacks de oca deshidratada.

ANEXO V

Datos de color sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº de panelistas	T1 (1h x 90°C)	T2 (1h x 80°C)	T3 (1h x 70°C)	T4 (1h 1/2 x 90°C)	T5 (1h 1/2 x 80°C)	T6 (1h 1/2 x 70°C)	T7 (2h x 90°C)	T8 (2h x 80°C)	T9 (2h x 70°C)
	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
1	5	5	5	5	5	5	3	4	5
2	5	4	4	4	5	5	4	4	5
3	5	5	5	5	5	4	5	5	5
4	5	5	4	5	5	5	5	4	4
5	2	4	4	4	4	5	3	2	2
6	2	4	3	4	4	4	5	3	5
7	4	4	4	4	4	5	4	5	5
8	5	5	5	4	4	4	3	3	2
9	2	3	4	2	3	4	3	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	3	3	4	4	4	5	4	3	4
12	4	4	4	5	5	5	4	4	4
13	4	3	3	5	4	3	2	2	2
14	5	5	4	5	4	5	5	5	4
15	4	4	5	5	4	5	3	3	5
16	2	5	3	4	4	4	3	4	4
17	4	5	5	4	3	5	4	4	5
18	3	4	3	3	5	3	4	4	5
19	5	4	5	3	5	5	4	5	5
20	3	4	3	4	4	5	3	4	5
21	4	5	5	5	5	5	5	5	4
22	2	2	4	3	4	5	4	4	5
23	5	5	4	5	5	5	4	5	5
24	3	4	4	3	4	4	3	3	3
25	3	3	2	2	4	2	3	4	5
26	3	3	3	3	4	4	2	3	2
27	4	4	4	4	3	3	2	1	2
28	3	4	4	4	4	4	4	4	4
29	2	4	4	4	5	5	2	4	4
30	3	4	4	4	3	2	3	2	3
PROMEDIO	3.633333333	4.1	4	4.033333333	4.233333333	4.333333333	3.6	3.766666667	4.1

Nota. En la tabla se describen los valores de color sensorial en snacks de oca deshidratada.

ANEXO VI

Datos de sabor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº de panelistas	T1 (1h x 90°C)	T2 (1h x 80°C)	T3 (1h x 70°C)	T4 (1h 1/2 x 90°C)	T5 (1h 1/2 x 80°C)	T6 (1h 1/2 x 70°C)	T7 (2h x 90°C)	T8 (2h x 80°C)	T9 (2h x 70°C)
	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
1	2	4	3	3	3	4	2	2	3
2	4	5	5	2	4	5	5	5	5
3	2	2	4	4	4	5	5	2	5
4	3	3	2	2	3	5	3	3	3
5	2	2	3	2	3	2	3	3	4
6	2	3	3	3	4	4	3	4	4
7	4	3	5	2	4	5	5	5	5
8	5	4	5	3	4	5	4	3	3
9	3	2	4	2	3	3	4	2	3
10	4	4	3	3	4	4	4	5	5
11	4	3	5	3	5	5	4	3	5
12	4	3	4	2	3	4	3	3	3
13	4	3	3	2	3	3	2	4	3
14	4	5	4	4	5	5	5	4	4
15	4	4	4	2	4	3	3	4	5
16	2	2	3	2	2	2	3	3	4
17	4	3	3	3	3	4	4	3	5
18	2	2	4	4	4	5	3	5	5
19	5	4	5	3	5	5	4	5	5
20	4	3	3	2	5	5	5	4	5
21	4	4	5	4	5	5	4	2	5
22	2	2	3	4	4	3	4	3	5
23	4	3	3	2	2	4	4	5	5
24	4	3	3	3	4	4	4	5	2
25	3	3	4	4	4	4	4	5	5
26	1	2	2	3	1	3	4	4	4
27	3	4	5	4	4	4	2	3	3
28	3	3	4	4	4	4	4	4	4
29	2	4	3	3	3	4	2	2	3
30	3	4	5	3	3	3	2	3	3
PROMEDIO	3.233333333	3.2	3.733333333	2.9	3.633333333	4.033333333	3.6	3.6	4.1

Nota. En la tabla se describen los valores de sabor sensorial en snacks de oca deshidratada.

ANEXO VII

Datos de olor sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº de panelistas	T1 (1h x 90°C)	T2 (1h x 80°C)	T3 (1h x 70°C)	T4 (1h 30 x 90°C)	T5 (1h 30 x 80°C)	T6 (1h 30 x 70°C)	T7 (2h x 90°C)	T8 (2h x 80°C)	T9 (2h x 70°C)
	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
1	3	4	3	3	4	4	5	5	5
2	4	5	5	4	4	5	4	5	5
3	5	3	4	4	4	5	5	5	5
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	4	3	3	2	3	3	3	2	3
6	3	2	3	4	3	2	4	4	4
7	3	3	5	4	4	5	4	5	5
8	3	4	4	4	5	5	4	3	3
9	2	2	3	3	3	3	4	3	4
10	4	5	4	3	3	3	3	3	3
11	4	3	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	2	4	3	3	4	3	3
14	5	5	5	4	5	4	5	4	4
15	3	3	4	5	4	4	3	3	5
16	3	3	3	4	3	4	4	4	4
17	4	5	5	4	4	4	5	3	5
18	3	3	4	3	3	3	5	3	3
19	5	4	5	3	5	5	4	5	5
20	3	3	4	3	4	3	4	4	5
21	3	3	3	4	4	5	4	5	5
22	3	2	3	4	3	3	4	3	4
23	4	5	3	5	3	5	5	4	4
24	2	3	3	3	3	3	3	3	3
25	3	2	4	4	3	4	3	3	4
26	2	3	3	4	3	2	3	3	2
27	3	3	3	3	3	4	4	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	4	2	2	3	3	3	2	3
30	3	3	3	3	3	4	4	3	3
PROMEDIO	3.3	3.333333333	3.5	3.5	3.466666667	3.666666667	3.833333333	3.5	3.8

Nota. En la tabla se describen los valores de olor sensorial en snacks de oca deshidratada.

ANEXO VIII

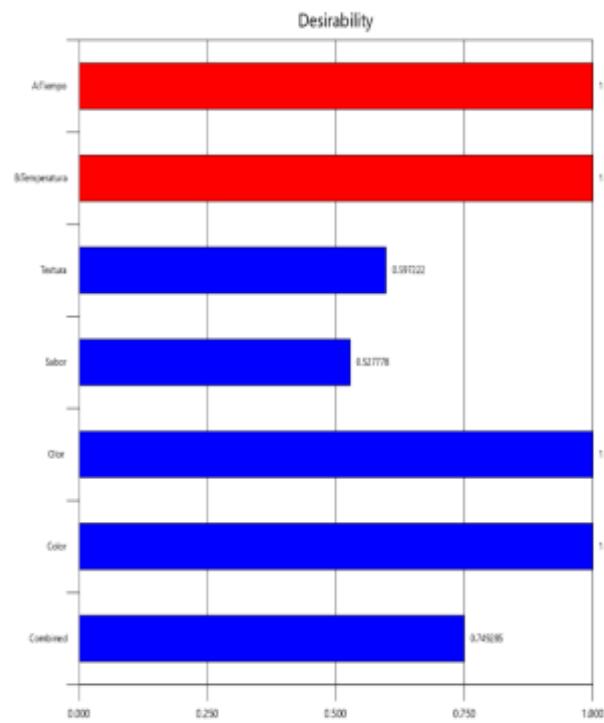
Datos de textura sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

Nº de panelistas	T1 (1h x 90°C)	T2 (1h x 80°C)	T3 (1h x 70°C)	T4 (1h 30 x 90°C)	T5 (1h 30 x 80°C)	T6 (1h 30 x 70°C)	T7 (2h x 90°C)	T8 (2h x 80°C)	T9 (2h x 70°C)
	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
1	2	3	4	2	2	2	1	2	5
2	4	4	5	2	4	5	5	5	5
3	2	2	4	4	4	5	5	2	5
4	4	3	2	2	4	4	4	3	3
5	2	2	4	2	3	2	3	2	3
6	3	3	3	5	5	4	5	4	4
7	1	3	4	3	4	5	3	5	5
8	4	5	5	2	4	3	4	2	2
9	2	2	4	2	3	3	4	3	5
10	4	4	5	3	5	5	5	5	5
11	5	5	5	3	5	5	3	2	4
12	3	4	5	2	3	4	2	1	1
13	4	4	3	2	5	3	4	4	3
14	4	5	4	4	5	5	5	4	4
15	2	3	5	1	4	4	3	3	4
16	1	2	2	1	1	2	1	1	4
17	4	4	3	3	3	4	3	4	5
18	1	3	5	5	4	5	2	2	3
19	5	4	5	3	5	5	4	5	5
20	2	1	5	1	3	2	4	2	5
21	5	5	5	4	5	5	4	2	5
22	3	2	4	4	3	4	4	5	5
23	4	3	3	2	2	4	4	5	5
24	3	3	2	3	4	4	4	5	2
25	2	3	4	4	3	4	3	3	5
26	4	3	4	2	3	3	3	4	2
27	4	4	4	3	4	4	2	1	3
28	2	3	2	3	3	3	3	3	3
29	2	3	4	2	2	2	1	2	5
30	4	5	4	3	4	4	2	1	4
PROMEDIO	3.066666667	3.333333333	3.933333333	2.733333333	3.633333333	3.8	3.333333333	3.066666667	3.966666667

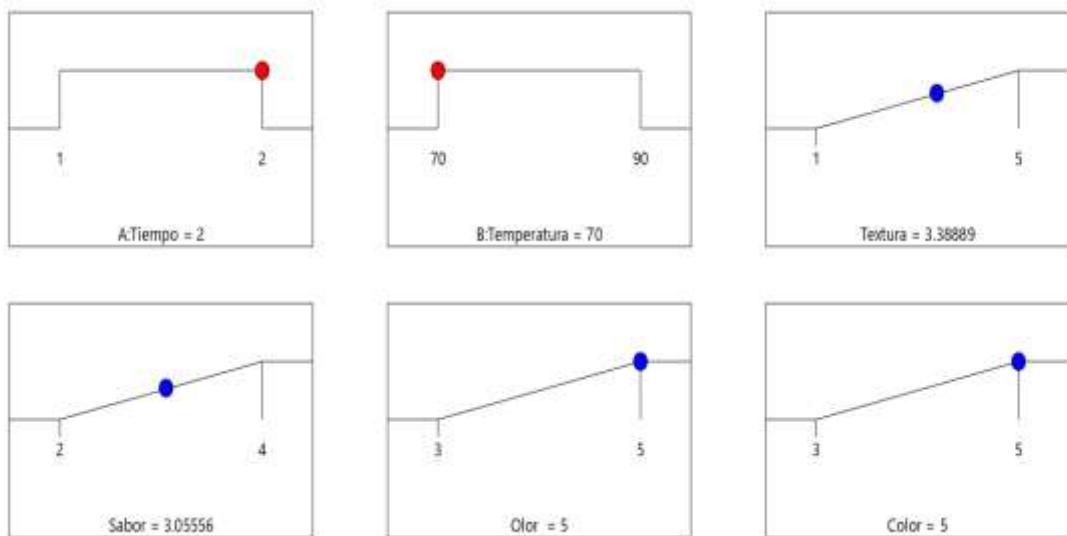
Nota. En la tabla se describen los valores de textura sensorial en snacks de oca deshidratada.

ANEXO IX

Optimización de resultados de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Solution 1 out of 8



Desirability = 0.749
Solution 1 out of 8

ANEXO X

Especificaciones para snacks de productos naturales

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE
FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

 PERÚ Versión N° 01	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar: QALI WARMA
	SNACK DE PRODUCTOS NATURALES	Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDISPNAEQW-DE CÓDIGO: FYS-FS-2022
		Pág. 1 de 4
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES		
1.1	Denominación técnica	Snack de Productos Naturales
1.2	Tipo de alimentos	No Perecible
1.3	Grupo de alimentos	Frutos y Semillas
1.4	Descripción general	Pequeña cantidad de alimento compuesto por semillas oleaginosas (mani tostado, sacha inchi tostado entre otros) y/o frutos secos (sin cáscara) y/o frutas desecadas o deshidratadas (pasas, durazno, manzana u otras) y/o maíz tostado, con o sin adición de sal. Ver denominaciones individuales en el anexo.
2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS		
2.1 Características Organolépticas		
Característica	Especificación	Referencia
Olor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores rancios	Requisito del PNAEQW
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto	
Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de sabores rancios, astringentes y amargos	
Aspecto	Exento de insectos vivos o muertos en cualquiera de sus estadios, tierra, arenilla u otras materias extrañas ajenas al producto	
2.2 Características Físico Químicas		
Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%) (mani con pasas, y mezclas similares)	Máximo 18	NORMA PARA LAS UVAS PASAS CODEX STAN 67-1981. Enmienda 2019
Humedad (%) (maíz tostado)	Máximo 10	NTP 205.083: 2019. MAÍZ AMILÁCEO. MAÍZ CANCHAS. Requisitos.
Grasa total (%) (maíz tostado)	Mínimo 2,5	
Proteínas (%) (maíz tostado)	Mínimo 6,5	
Humedad (g/100g) (mani y/o sacha inchi)	No mayor a 3	NTP 151.403: 2018. SACHA INCHI Y SUS DERIVADOS. Bocadillos salados y al natural. Requisitos.
Grasa (g/100g) (mani y/o sacha inchi)	No menor de 43	
Proteína (g/100g) (mani y/o sacha inchi)	No menor a 26	
Índice de acidez (expresado en ácido oleico) (g/100g) (*)	No mayor a 2	

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Firmado digitalmente por
GUTIERREZ BONILLA Luis Enrique
FAU-20550154583 edit
Motivo: Day V° B°
Fecha: 15.09.2021 10:00:35-05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Firmado digitalmente por
GUTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
FAU-20550154583 edit
Motivo: Day V° B°
Fecha: 15.09.2021 21:50:34-05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE
FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

 PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
Versión N° 01	SNACK DE PRODUCTOS NATURALES		Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE
	CÓDIGO: FYS-FS-2022		Pág. 2 de 4

(*) Aplica para todos a excepción de las frutas desecadas.

2.3 Características Microbiológicas

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
Levaduras	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²

Fuente: R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano". Criterio XIV.5 Frutos secos (dátiles, tamarindo, otros) y semillas (castañas, maní, pecanas, nuez, almendras, otros).

3. PRESENTACIÓN

3.1 Presentación y envases

Los envases utilizados deben ser de primer uso y sellados herméticamente, de acuerdo a las siguientes características:

Envase	Tipo	Material	Capacidad
Envase primario	Bolsa	Polipropileno Biorientado (BOPP) Bilaminada o Trilaminada	Min. 0,018 kg
Envase secundario	Bolsa	Polietileno (PE)	Establecido por el fabricante
	Caja	Cartón corrugado	

3.2 Vida útil

Establecida por el fabricante, según la declaración en el Registro Sanitario ante la autoridad sanitaria competente.

3.3 Rotulado

El rotulado debe ajustarse a lo establecido en el artículo 117º del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA y la NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición, debiendo contener en el envase de presentación unitaria la siguiente información mínima:

- Nombre del producto
- Declaración de los ingredientes y aditivos empleados en la elaboración del producto
- Peso neto
- Nombre o razón social y dirección del fabricante
- Código de lote
- Fecha de vencimiento
- Condiciones de conservación
- Código de Registro Sanitario
- Información nutricional

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

Firmado digitalmente por:
CONTRERAS SORIA Luis
Herman FAU 20200154065 hard
Méjico, Dist. 1º B
Fecha: 15/03/2021 10:02:38-06:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
QALI WARMA

Firmado digitalmente por:
GUTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
FAU 30000101545 soft
Méjico, Dist. 1º B
Fecha: 15/03/2021 21:02:34-06:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE
FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar: QALI WARMA
Versión N° 01	SNACK DE PRODUCTOS NATURALES		Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE	
	CÓDIGO: FYS-FS-2022			Pág. 3 de 4

El rótulo debe estar consignado en el envase de presentación unitaria, en idioma castellano, con caracteres de fácil lectura, en forma completa y clara, visible, legible e indeleble, el mismo que no debe desprenderse ni borrarse. La información del rotulado no debe inducir a engaño al consumidor. No se permite el uso de etiqueta autoadhesiva para ninguna información del rotulado, que pretenda reemplazar la información consignada en el rotulado original, en ningún caso, a excepción de lo dispuesto por la autoridad sanitaria competente, siempre que no se refiera a la composición original del producto y cuya disposición no reemplace ni oculte la información del rotulado original.

4. REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN OBLIGATORIOS

4.1 Documentación Obligatoria

- Copia simple de la consulta web del Registro Sanitario del producto y anotaciones según corresponda, expedido por la DIGESA, el que debe corresponder al producto, marca, envase y presentación, vigente durante el periodo de atención.
- Copia simple de la Resolución Directoral que otorga Validación Técnica Oficial del Plan HACCP emitida por la DIGESA, otorgada para la línea de proceso del producto requerido, vigente durante la fabricación del producto.

4.2 Certificación Obligatoria

- Original o copia expedida (no copia simple) o copia legalizada notarialmente del certificado o informe de inspección de lote, emitido por un Organismo de Inspección acreditado ante INACAL-DA, el mismo que debe adjuntar original o copia simple de los informes de ensayo de las características organolépticas y fisicoquímicas establecidas en las especificaciones técnicas del producto (por código de lote y presentación), realizados por un Laboratorio de Ensayo acreditado por el INACAL-DA.
- Original o copia simple de los informes de ensayo de las características microbiológicas, realizados con métodos de ensayo acreditados para el producto (por código de lote y presentación), por un Laboratorio de Ensayo acreditado por el INACAL-DA, "con el símbolo de acreditación".
 - En caso no exista laboratorio de ensayo, que cuente con método de ensayo acreditado para el producto, se puede utilizar métodos de ensayo no acreditados realizados por un laboratorio de ensayo acreditado por el INACAL-DA.

Los ensayos se realizan considerando lo siguiente:

- Análisis Organoléptico y Físico químico**

El número de unidades de muestra para los ensayos organolépticos y fisicoquímicos es por una vía de acuerdo a la NTP-ISO 2859-1:2013 (revisada el 2018); *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote. 4a Edición*, nivel de inspección especial S4, plan de muestreo simple para inspección normal y LCA 0.65 (para efecto de extracción de la muestra).

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

Firmado digitalmente por:
CORTERIZOS BONILLA Luis
Herman FAU 20290154065 hard.
Fecha: Dey V/B
Fecha: 15.09.2021 10:02:35-05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
QALI WARMA

Firmado digitalmente por:
GUTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
AU 20290154065 soft
Fecha: Dey V/B
Fecha: 15.09.2021 21:53:34-05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE
FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
Versión N° 01	SNACK DE PRODUCTOS NATURALES		Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE	
	CÓDIGO: FYS-FS-2022		Pág. 4 de 4	

• **Análisis Microbiológico**

El número de unidades de muestra para los ensayos microbiológicos debe ser de acuerdo al plan de muestreo establecido en la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano aprobado por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. No se permite compositar, salvo indicación expresa en la norma sanitaria en mención.

Se aceptan certificados o informes de inspección e informes de ensayo con fecha de emisión no mayor a seis (06) meses, los mismos que deben estar vigentes hasta el plazo máximo de liberación correspondiente; asimismo, no se acepta que mediante carta o adenda se rectifiquen los resultados de análisis emitidos en el documento original, ni las revalidaciones que amplien la vigencia de los certificados o informes de inspección e informes de ensayo.

El alimento debe cumplir con lo establecido en las "Generalidades" de las Especificaciones Técnicas de Alimentos del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma.

5. ANEXOS

5.1 Denominaciones Individuales

CÓDIGO	NOMBRE DEL ALIMENTO*
FYS-FS -01-2022	MANÍ TOSTADO
FYS-FS -02-2022	MANÍ CON PASAS
FYS-FS -03-2022	MIX DE FRUTOS SECOS Y FRUTAS DESECADAS
FYS-FS -04-2022	MIX DE FRUTOS SECOS, FRUTAS DESECADAS Y MANÍ TOSTADO
FYS-FS- 05-2022	MAÍZ TOSTADO
FYS-FS- 06-2022	SACHA INCHI TOSTADO

(*) El nombre comercial puede variar de acuerdo a la materia prima y a lo establecido en el Registro Sanitario.

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

firmado digitalmente por:
CHINCHILLA BONILLA, Luis
correo FAU 20550154265 hard
firm: Dicy V. R.
fecha: 15.09.2021 19:02:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
QALI WARMA

firmado digitalmente por:
JIMÉNEZ LOPEZ, Luis Enrique
correo FAU 20550154265 soft
firm: Dicy V. R.
fecha: 15.09.2021 21:50:34 -05:00

ANEXO XI

Pruebas preliminares para elaboración de snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Rallador



Pelador



Pelado de ocas



Pesado de ocas

ANEXO XII

Determinación de humedad en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Medida de diámetro de hojuelas con vernier



Muestras moldeadas en fuente



Hojuelas de oca en rejilla



Muestras en deshidratador de alimentos

ANEXO XIII

Determinación de textura en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



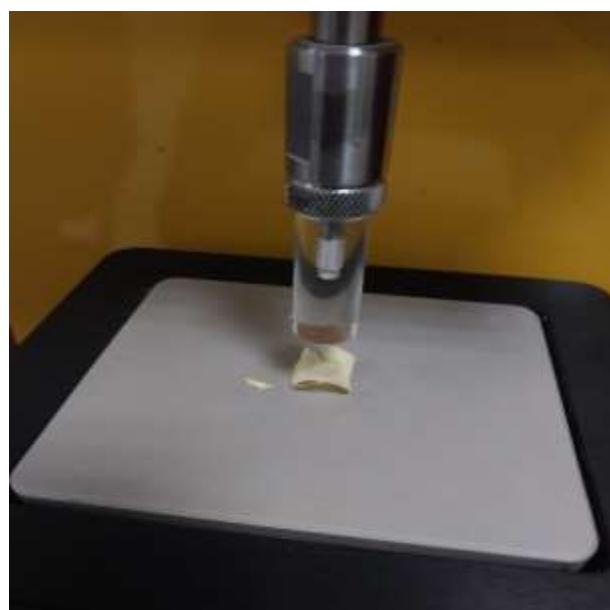
Muestras en proceso de secado



Muestras en equipo



Medición de textura en muestras



Ruptura de muestras

ANEXO XIV

Evaluación sensorial en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas



Diseño de etiqueta del snack de oca



Preparación de muestras



Acondicionamiento de cabinas para evaluación sensorial



Entrenamiento de panel sensorial

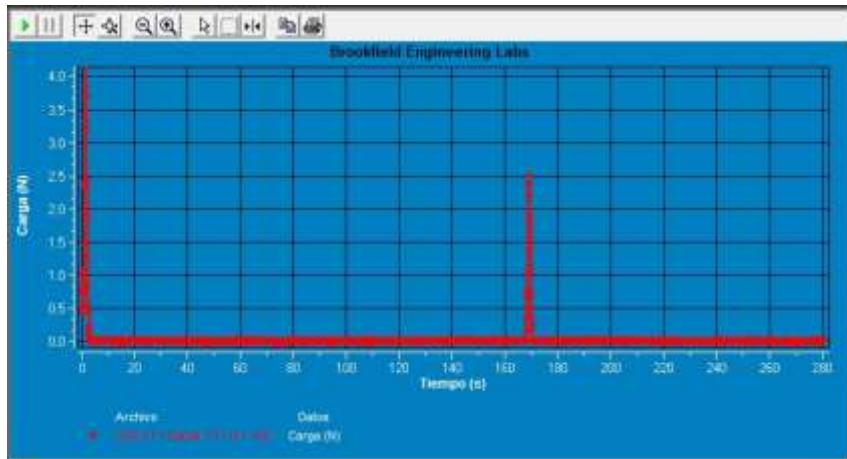


Panelistas degustando snacks de oca

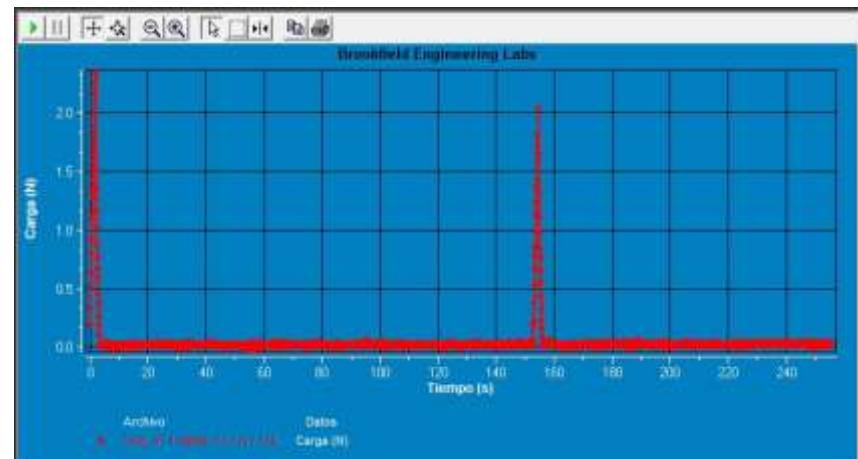
ANEXO XV

Análisis TPA – Textura en snacks de oca deshidratada a diferentes tiempos y temperaturas

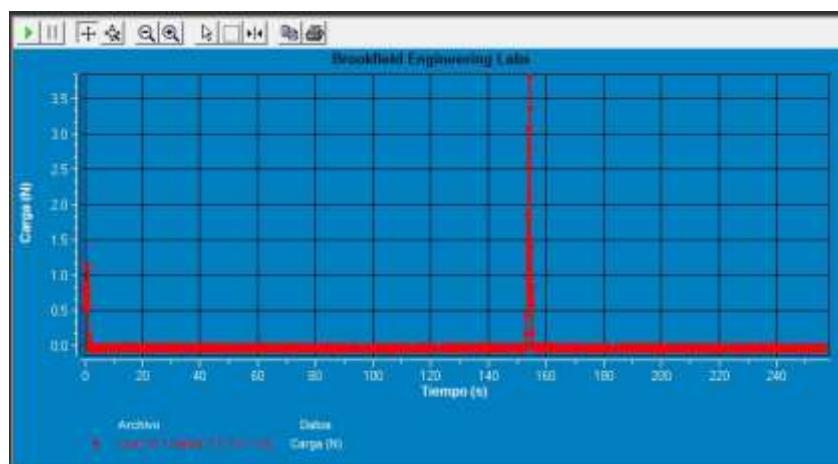
Oca deshidratada - T1 (1h x 90°C)



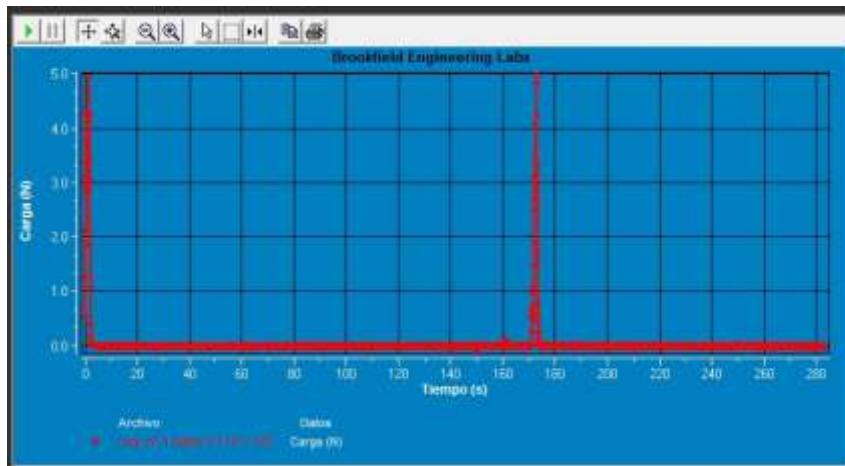
Oca deshidratada – T2 (1h x 80°C)



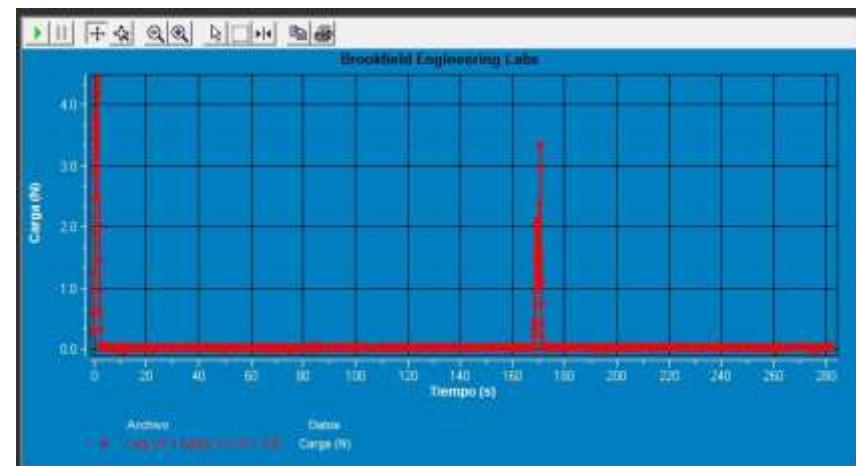
Oca deshidratada – T3 (1h x 70°C)



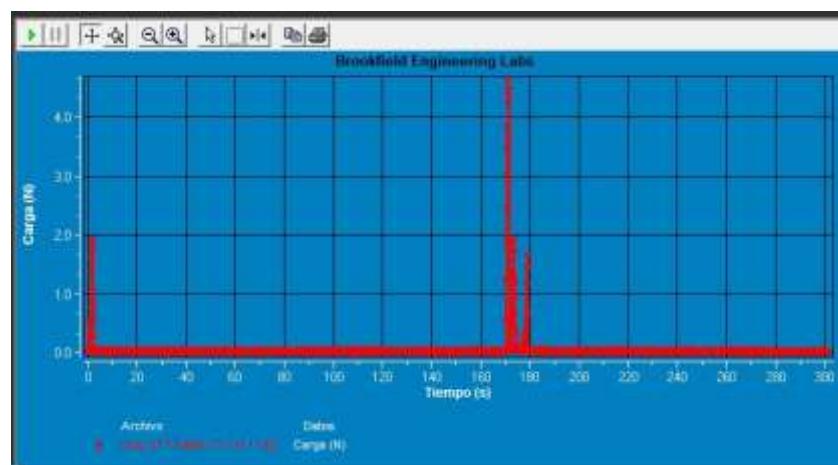
Oca deshidratada – T4 (1h 30 min x 90°C)



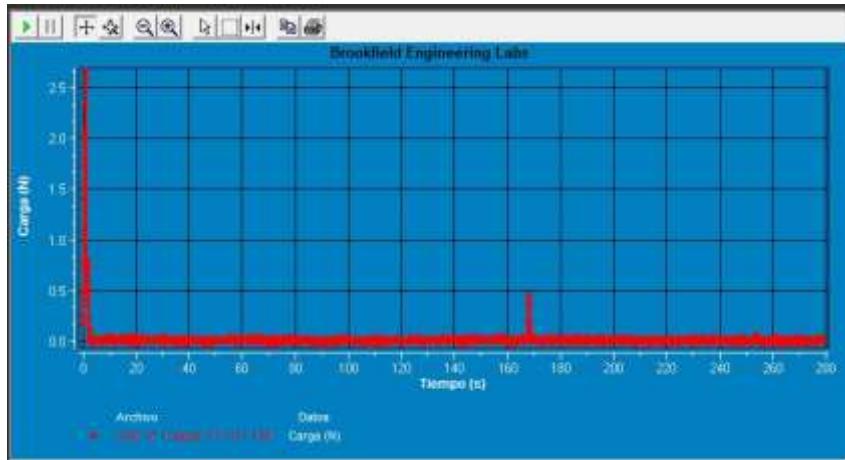
Oca deshidratada – T5 (1h 30 min x 80°C)



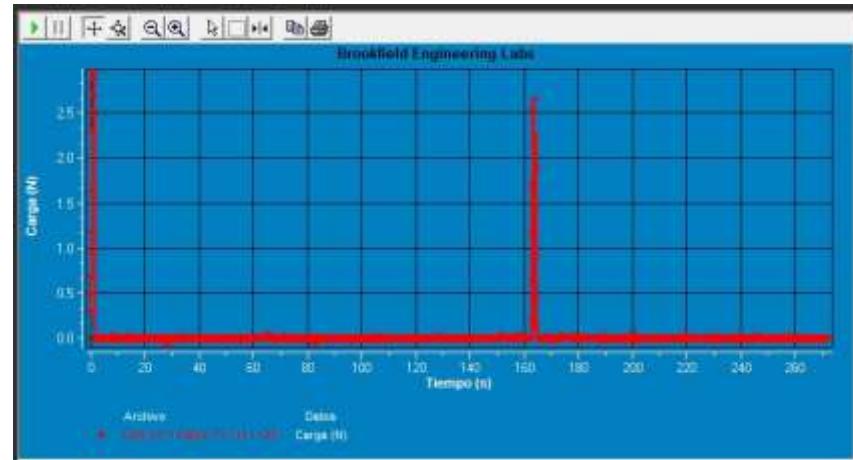
Oca deshidratada – T6 (1h 30 min x 70°C)



Oca deshidratada – T7 (2h x 90°C)



Oca deshidratada – T8 (2h x 80°C)



Oca deshidratada – T9 (2h x 70°C)

